

Aus der Hals-, Nasen- und Ohren-Klinik der Universität zu Mainz
Direktor: Professor Dr. med. H. Leicher

**Altersschwerhörigkeit und Binauraltest.
Studie über die bisherigen Auffassungen
der Altersschwerhörigkeit, sowie eigene
Untersuchungen mit einem neuen Verfahren.**

**INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes-Gutenberg-Universität zu Mainz**

vorgelegt von
Pia Beyermann-Grösser
Mainz

24. Juni 1959

Aus der Hals-, Nasen- und Ohren-Klinik der Universität zu Mainz
Direktor: Professor Dr. med. H. Leicher

**Altersschwerhörigkeit und Binauraltest.
Studie über die bisherigen Auffassungen
der Altersschwerhörigkeit, sowie eigene
Untersuchungen mit einem neuen Verfahren.**

**INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes-Gutenberg-Universität zu Mainz**

vorgelegt von
Pla Beyermann-Grösser
Mainz

24. Juni 1959



Referent: Priv.Doiz.Dr.med.Joseph Matzker
Coreferent: Prof.Dr.med.Hans Leicher
Dekan: Prof.Dr.med.Hans Leicher

Datum des Diploms

24. Juni 1950



Digitized by the Internet Archive
in 2026

INHALTSVERZEICHNIS

=====

EINLEITUNG	2
Anatomische und physiol. Vorbemerkungen	3
FRÜHERE ERKLÄRUNGEN ZUR ALTERSSCHWERHÖRIGKEIT	
a) Bestimmung der Altersschwerhörigkeit mit Hilfe von Stimmgabel-, Flüster- und Umgangsspracheprüfungen	6
b) Erklärungsversuche der Altersschwerhörigkeit an Hand von histologischen Befunden am Innen- ohr	10
c) Veränderungen am Trommelfell bzw. an der Gehörknöchelchenkette als Ursache der Altersschwerhörigkeit	18
d) Audiometrische Untersuchungen der Alters- schwerhörigkeit	19
EIGENE BETRACHTUNGEN ZUR ALTERSSCHWERHÖRIGKEIT	30
a) Das binaurale Hören	32
b) Der Sprachtest	33
TESTGERÄT UND UNTERSUCHUNGSVORGANG	
a) Die Apparatur	34
b) Untersuchungen, Eichung des Gerätes	36
ERGEBNISSE BEI DER ALTERSSCHWERHÖRIGKEIT UND DEREN BEURTEILUNG	
a) Ergebnisse der Voruntersuchungen	41
b) Untersuchungsergebnisse m.d. Binauraltest- Gerät	48
BESPRECHUNG DER EINZELNEN FÄLLE	55
ZUSAMMENFASSUNG	63
LITERATURVERZEICHNIS	64

EINLEITUNG

=====

Die Veränderungen, die das Gehörorgan im Laufe des Lebens normalerweise erfährt, sind mannigfaltiger Art. Typische Altersveränderungen am äusseren (1) und mittleren Ohr sind nur wenig bekannt. Die Atrophie des Trommelfells, auch wenn sie im Alter in hochgradiger Form beobachtet wird, hat mit dem Altern an sich nichts zu tun, sondern wohl stets ihre Ursache in pathologischen Veränderungen der Luftdruckverhältnisse im Mittelohr. Auch an Mittelohrkrankungen sind keine, die für das Altern charakteristisch sind, bekannt (2).

Das anatomische Substrat der Altersschwerhörigkeit besteht nach W i t t m a c k (3) in den meisten Fällen in Veränderungen im inneren Ohr.

Nach M a t z k e r (4) bestehen zwar ohne Zweifel beim Altersschwerhörigen Degenerationerscheinungen im Innenohr; diese allein können jedoch nicht für das klinische Bild der Altersschwerhörigkeit verantwortlich gemacht werden. Die Tatsache, dass gerade die Altersschwerhörigkeit durch eine auffallende Schizakusis (K o b r a c k) gekennzeichnet ist, hat dazu geführt, die grosse Bedeutung einer zentralen Komponente für die Genese derselben zu Grunde zu legen.

ANATOMISCHE UND PHYSIOLOGISCHE VORBEMERKUNGEN

=====

Man unterscheidet im Gehörorgan zwei Hauptteile, einen zentralen im Schädelinneren gelegenen und einen peripheren, im Schläfenbein bzw. ausserhalb des Schädels befindlichen Teil. Der erstere besteht aus dem Nervus acusticostaticus bis zu seinem Austritt aus dem Schädelinnern, den Kernen des Gehörnerven in der Medulla oblongata, den Akusticus-Bahnen im Gehirn und den zentralen Hörfeldern in der Rinde der ersten und zweiten Schläfenwindung. Den peripheren Teil des Gehörs teilt man in das äussere, mittlere und innere Ohr ein.

Die Schalleitung erfolgt über Ohrmuschel, äusseren Gehörgang, Mittelohr und die beiden Perilymphkanäle. Jedoch auch die Schwingungsfähigkeit der Kopfknochen und besonders das Unterkiefergelenk spielt bei der Übertragung von Schall auf die Perilymphe der Schnecke eine wesentliche Rolle. Die Schnecke ist nach R a n k e (5) das R e i z v e r t e i l u n g s- bzw. T r a n s f o r m a t i o n s o r g a n. Die Weiterleitung der Erregung erfolgt im Hörnerven, was durch chemische und elektro-physikalische Untersuchungen manifestiert ist. Während die chemischen Umsetzungen der physiologischen Energieform sehr schwer zu erkennen sind, konnte man mit Hilfe von Aktionsstromableitungen die elektro-physikalischen Reaktionen bis zur Hirnrinde hinauf verfolgen. Diese im Tierversuch angestellten Untersuchungen haben ergeben, dass vom Ganglion spirale bis zur Hirnrinde 3 oder 4, nach manchen Autoren sogar 6 Neuronen hintereinander geschaltet sind. Die Cochlearisfasern enden im ventralen und dorsalen Cochlearis-

kern in der Medulla oblongata. Die Neuriten des zweiten Neurons kreuzen teilweise im corpus trapezoides, teils dorsal der lateralen Schleife und ziehen zum hinteren Vierhügel. Das dritte Neuron liegt zwischen dem hinteren Vierhügel und dem corpus geniculatum mediale. Von den Kernen des corpus geniculatum mediale ziehen die Neuriten des 4. Neurons als Hörstrahlung zur primären Hörrinde, wo sie fast alle an der Unterseite der Sylvischen Furche endigen. Während die meisten Fasern sich im Stammhirn kreuzen, verlaufen nur sehr wenige ungekreuzt zur gleichseitigen Hörrinde. Diesem etwas einfachen Schema der Fortleitung durch ungefähr vier Neuronen zur Hörrinde steht die Leitung im Nucleus cochlearis ventralis und dorsalis gegenüber; dort werden alle Cochlearisfasern mit einer sehr grossen Zahl von Schaltneuronen verknüpft.

Auch in den Kernen des corpus geniculatum mediale und des hinteren Vierhügels werden sowohl zahlreiche Verbindungen untereinander, als auch Verbindungen zu anderen Bahnen hergestellt, z.B. im Vierhügelbereich zur optisch-akustischen Reflexbahn. Die Querverbindungen im Grosshirn sind in ihren anatomischen und physiologischen Zusammenhängen noch nicht genügend erforscht, um uns schon jetzt einen vollständigen Einblick zu gewähren. Abschliessend sei noch erwähnt, dass wahrscheinlich durch den Balken eine Kommunikation beider Hörrinden besteht.

Die Abb. 1 stellt grob-schematisch den Verlauf der Hörbahnen dar; dabei wird von einer Aufteilung in vier Neuronen ausgegangen und die Kreuzung und Kopplung der beiden Hörbahnen im Stammhirnbereich in

zwei verschiedenen Ebenen angenommen. Die zahlreichen Parallelschaltungen durch Kollateralen und Schaltneuronen wurden der besseren Übersichtlichkeit wegen nicht eingezeichnet.

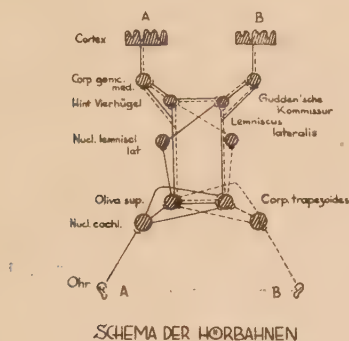


Abb. 1

Schema der Hörbahnen nach Metzker

FRÜHERE ERKLÄRUNGEN ZUR ALTERSSCHWERHÖRIGKEIT

=====

Schon vor der Jahrhundertwende sind von zahlreichen Autoren Arbeiten veröffentlicht worden, die sich mit dem durchschnittlichen Hörvermögen im Alter beschäftigen. Die Untersuchungen wurden zunächst mit Hilfe von Stimmgabelprüfungen (Schwabach- und Rinne'sche Versuche), Bestimmung der Hörschärfe mit einer Galtonpfeife, Messen der Flüster- und Umgangssprache und später an Hand von histologischen Befunden und durch Audiometrie durchgeführt.

- a) Bestimmung der Altersschwerhörigkeit mit Hilfe von Stimmgabeln-, Flüstersprache- und Umgangsspracheprüfungen.
-

B e z o l d (6) untersuchte 1893 in einem Armenhaus 100 alte Menschen und betont ausdrücklich dabei, dass seine Untersuchungsergebnisse keineswegs allgemeine Gültigkeit hätten, da er, wie er wörtlich schreibt, nur die niederen Stände, welche auch bezüglich ihres Gehörorgans im Verlaufe ihres Lebens einer viel grösseren Summe von momentanen wie auch andauernden Schädigungen ausgesetzt sind, als die besser situierten, einer Untersuchung unterziehen konnte. An Hand von Tabellen zeigt er sehr übersichtlich den Zusammenhang zwischen Alter und Hörverlust. Seine Untersuchungsmethoden beschränkten sich jedoch auf das Messen der Hörweite von Flüster- und Konversationssprache. Von den Stimmgabelprüfungen wurden bei der Mehrzahl der Untersuchten der Schwabach- und Rinne'sche Versuch ausgeführt.

Zusammenfassend sagt er: "Es tritt also vom 50. Lebensjahr ab in den aufeinanderfolgenden Jahrzehnten nicht

nur eine successive Abnahme in der Zahl der noch annähernd normal Hörenden, sondern auch eine successiv wachsende Steigerung im Grade der Hörbeschränkung auf, welche das Ohr mit dem zunehmenden Alter erfährt."

B e z o l d kommt zu dem Schluss, dass die Genese der Altersschwerhörigkeit jenseits des Mittelohres zu finden ist.

R i c h t e r (7) brachte im gleichen Jahr seine Arbeit 'Vergleichende Hörprüfungen an Individuen verschiedener Altersklassen' heraus. Seine Untersuchungsmethoden bestehen aus Stimmgabelprüfungen, dem Messen der Hörweite für Uhr, der Hörschärfe für Galtonpfeife und der Hörweite für Flüstersprache. Er unterteilt die Letzere nochmals in hohe Zischlaute (Messer, Kessel, Säge, Schläge), U- und R-Laute (Rauch, Bruder, Ruhm, Raum) und F- und R-Laute (Friedrich, Frankfurt).

R i c h t e r teilt nach seinen Untersuchungsergebnissen sämtliche im Alter zu beobachtenden Formen der Schwerhörigkeit in solche:

1. entstanden durch die allen Individuen gemeinsamen Altersveränderungen im Gehörorgan;
2. entstanden durch pathologische, aber auf dem Boden des Alters mit Vorliebe eintretende Prozesse;
3. entstanden durch vom Alter vollkommen unabhängige Erkrankungen.

Abschliessend sagt er: "Es findet im Alter ein Sinken der Empfindungsschwelle statt, welche in allen Tonlagen gleichmässig auftritt und sich bei der Flüstersprache, Politzers Hörmesser und Taschenuhr durch eine gleichmässige Verringerung der Hörweite, bei der Galtonpfeife durch ein Sinken der Perzeptionsgrenze mässigen Grades,

bei den Stimmgabeln jeder Tonhöhe durch Verkürzung der Rezeptionsdauer für Luft- und Knochenleitung äussert."

Z w a a r d e m a k e r und C u p e r u s (8,9) gingen schon einen Schritt weiter und untersuchten ganz speziell die untere und obere Tongrenze beim alten Menschen. Die untere Hörgrenze wurde mittels der A p p u n 'schen Lamelle bestimmt, die frei von Obertönen ist; jedoch ist die Amplitude nicht immer gleich gross. Je niedriger der Ton, desto grösser ist der Ausschlag der Lamelle. Daher muss mit Fehlerquellen innerhalb der Untersuchungsergebnisse gerechnet werden. Die Verfasser kommen zu dem Schluss, dass die Durchschnittszahl der unteren Tongrenze beim jungen Menschen (10 bis 20 Jahre) bei 10,10 ; beim alten Menschen (60 bis 70 Jahre) jedoch bei 12,95 (Zahl der Schwingungen) liegt.

Die Bestimmung der oberen Tongrenze wurde mittels der Galtonpfeife unternommen; dabei fand sich, dass beim Altersschwerhörigen der obere Hörbereich eingeengt ist.

Sehr interessante Untersuchungen sind von S p o r l e d e r (10) bei 100 Leuten - im Alter zwischen 50 und 90 Jahren - über das Hörvermögen gemacht worden. Er fand, dass dieses normalerweise vom 50. Lebensjahr stetig abnehmt. Die mittleren Schwerhörigkeitsgrade verteilten sich ziemlich gleichmässig auf die Jahre zwischen 50 und 69. Höchste Grade fand der Verfasser in diesem Zeitabschnitt selten. Zwischen 70 und 90 Jahren waren die höchsten Grade sehr häufig, gut Hörende selten, mittelgradige Schwerhörige in der Minderzahl. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass es auch im Alter zwischen 70 und 90 Jahren noch, wenn

auch selten, gut Hörende und vor allem zahlreiche mittelgradig Schwerhörige gibt. Der Verfasser glaubt daher sagen zu können, dass die hochgradige, ja sogar schon die mittelgradige Schwerhörigkeit durch andere Ursachen als durch das Alter hervorgerufen sein muss.

B e r b e r i c h (11) schreibt von der 'Baryakusis' (=Schlechterhören) bei der Altersschwerhörigkeit. Durch Beobachtung und Befragen der Patienten erfuhr der Verfasser: "Der Altersschwerhörige kann in der Unterhaltung zu zweit sehr gut hören und praktisch auch alles verstehen. Sobald sich aber mehrere Leute gleichzeitig unterhalten, hört er zwar das gesprochene Wort, kann es aber nicht verstehen; er kann einer Unterhaltung selbst in kleinster Gesellschaft nicht folgen. Im Tonfilm und Theater kann er trotz ruhiger Umgebung eine Konversation nicht verstehen."

Bei der Untersuchung des Hörvermögens fand der Verfasser, dass Flüstersprache häufig noch bis 6 m Entfernung, Unterhaltungssprache monaural und binaural auf 8 bis 10 m verstanden wird. Eine leicht verkürzte Kopfknochenleitung und eine Einschränkung der oberen Hörgrenze (Zwaardemaker und Cuperus) ist ebenfalls festzustellen. Objektiv ist in diesem Stadium ein nur sehr geringer Befund in Bezug auf Schwerhörigkeit zu finden.

B e r b e r i c h glaubt auf Grund seiner Beobachtungen sagen zu können, dass diese sogenannte Baryakusis ein Frühsymptom der Altersschwerhörigkeit ist.

b) Erklärungsversuche der Altersschwerhörigkeit an
Hand von histologischen Befunden am Innenohr.

S p o r l e d e r (10) teilt mit, dass er sechs Felsenbeine von fünf intra vitam untersuchten Pfründnern auch histologisch untersucht und in keinem Fall mit Sicherheit pathologische Befunde im Labyrinth oder Hörnerven gefunden habe. Er nahm deshalb an, dass die Ursache der senilen Schwerhörigkeit noch weiter z e n t r a l, vielleicht in den zentralen Bahnen des Akusticus liege.

J ä h n e (12) berichtet in seiner Arbeit über 25 Felsenbeine, die von 24 Patienten stammten und die von ihm und teils von M a n a s s e (13) histologisch untersucht worden waren. Er kommt auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Resultat, dass die anatomischen Veränderungen bei der Altersschwerhörigkeit teils identisch seien mit den von M a n a s s e bei der chronischen labyrinthären progressiven Schwerhörigkeit bzw. Taubheit festgestellten. Die Ursache der Presbyakusis sieht er vor allem in der Arteriosklerose in Verbindung mit einer durch das Alter bedingten Aufbrauchkrankheit.

Auch W i t t m a a c k (14) beschäftigt sich in seiner Arbeit "Weitere Beiträge zur Kenntnisse der degenerativen Neuritis und Atrophie des Hörnerven" mit der 'senile-kachektischen degenerativen Neuritis'. Bei Schnitten in der Schneckenwand und der Aufspaltung des Nerven im Ganglion spirale und der Lamina spiralis fiel dem Verfasser die Verdünnung der Nervenbündel und die geringe Zahl von Nervenfasern in ihnen auf. Noch deutlicher war der Befund bei elektiver

Markscheidendarstellung. Dabei fand er, dass die Zahl der Nervenfasern bis zur Hälfte reduziert waren.

Noch auffallender schien W i t t m a a c k die Reduktion der Nervenzellen im Ganglion spirale. Es fanden sich nur vereinzelte, zerstreut liegende Zellen, dagegen reichlich klaffende Lücken an Stelle der ausgefallenen Nervenzellen. Im Corti-Organ war der Zerfall einer Zahl von Sinneszellen deutlich erkennbar. Der Stützapparat liess jedoch keine Veränderungen erkennen. Am Ganglion vestibulare, am Nervus vestibularis und seinen Endapparaten der Cristae und Maculae waren ebenfalls keine pathologischen Veränderungen aufzufinden.

A l e x a n d e r (15) berichtet in seiner Arbeit "Progressive Schwerhörigkeit durch Atrophie des Corti-Organ" von einer 63-jährigen Patientin, die mit Verdacht auf Lues cerebri behandelt wurde. Sechs Stunden post mortem untersuchte er die beiden Gehörorgane und den Hirnstamm. Er fand dabei:

1. vollkommenen Defekt der Papilla basilaris cochleae und der Stria vascularis;
2. höchstgradige Atrophie des Ligamentum spirale und der Crista spiralis;
3. wandständige Bindegewebsnetze in den Scalen;
4. geringe Atrophie des Nervus cochleae und Ganglion spirale;
5. im Hirnstamm fanden sich arteriosklerotische Veränderungen.

Der Verfasser versucht, die starken Veränderungen in der Schnecke auf die Arteriosklerose zurückzuführen und somit den Fall klinisch zu der Gruppe der Alters-

schwerhörigkeit zu rechnen. In dieser Annahme bestärken ihn die bedeutenden arteriosklerotischen Veränderungen, die er an den Blutgefäßen beider Schnecken fand.

O. M a y e r (16) berichtet von einer mit dem Alter zunehmenden Rigidität der Membrana basilaris - hervorgerufen durch Verdickungen und Kalkeinlagerungen -, die von der Spitze gegen die Basis der Schnecke zunimmt und dort in eine vollkommene Starrheit übergeht. Die Abnahme der Elastizität der Membrana basilaris, die R i c h t e r (7) auf Grund theoretischer Erwägungen als Ursache für die Presbyakusis für möglich erklärte, wird durch die Befunde von O. M a y e r nunmehr bestätigt. Die pathologische Elastizitätsabnahme in der Membrana basilaris besteht jedoch nur bei alten Individuen, die noch relativ gut hören.

Ausser diesen Veränderungen findet der Verfasser bei schwerhörigen alten Leuten noch solche im Corti-Organ, im Ganglion spirale und im Hörnerven, die nach seiner Meinung durch die im Alter auftretenden Gefässerkrankungen bedingt sind. (Manasse (13), Wittmaack (14), Jähne (12) u.a.). Diese führen dann zu hochgradiger Schwerhörigkeit.

S o n o d a (17) legt sich 1935 die Frage vor: 'In wie weit beeinflusst die Arteriosklerose das Gehörorgan?' Er erzeugte bei Kaninchen experimentell eine Arteriosklerose und untersuchte histologisch die Schläfenbeine der Tiere. Nach Verletzung einer bestimmten Stelle des Parietallappens (nach M a t a n o) findet er an der Aorta sowie am Gehörorgan die gleichen pathologischen Veränderungen, bei denen es sich makrosko-

pisch um Sklerose handelt, mikroskopisch um Nekrose und Verkalkung der Media, also um Erscheinungen wie bei der sogenannten Adrenalinsklerose. Die Veränderungen des Ohres finden sich viel häufiger und stärker in der Schnecke als im statischen Labyrinth. Gleich früheren Forschern (Wittmaack (14) u.a.) findet der Verfasser mikroskopisch einen segmentierenden Zerfall der Cochlearisnervenfaser, einen degenerativen Zerfall der Spiralganglienzellen sowie der Sinneszellen im Corti-Organ und der Makulae nebst Cristae. Gefäß- und Ohrveränderungen gehen fast immer parallel miteinander. Auf Grund seiner Resultate ist S o n o d a der Meinung, dass die durch Arteriosklerose verursachten Zirkulations- und Ernährungsstörungen im Labyrinth das ätiologische Moment der senilen Schwerhörigkeit darstellen.

Im Jahre 1937 bringt der Schwede S a x é n (18) eine klinische und histologische Untersuchung von 33 Altersschwerhörigen heraus. Dabei ergaben sich drei Gruppen von Altersschwerhörigkeit:

1. die senile Atrophie des Ganglion cochleare (13 Fälle);
2. die arteriosklerotische Degeneration des Innenohrs (19 Fälle);
3. die zentrale Ursache der Altersschwerhörigkeit (1 Fall).

Unter 1. berichtet der Verfasser, dass eine Degeneration der Ganglienzelle mit ihren Fortsätzen keineswegs immer zu einer regressiven Veränderung des Corti-Organ führt. Die Sinneszellen im Corti-Organ wären in gewisser Weise von den Ganglienzellen unabhängig. Der Autor nennt die Atrophie des Ganglion eine senile, da er keinen Anhalt findet, sie als Folge eines akustischen Traumas oder von Ernährungsstörungen aufzufassen.

Zu 2. sagt er, dass die arteriosklerotische Degeneration besonders das Corti-Organ befällt. (Sonoda (17) u.a.) Es kommt zu einer Verkümmernng der Epithelien des Innenohrs, Detritusbildung und Eindickung der Endolymph, die zu Verklebungen und Strangbildungen führen.

In einem Fall fand S a x é n eine zentrale Ursache für die Schwerhörigkeit. Nach seiner Meinung leidet bei diesem dritten Fall vornehmlich das Hörvermögen für tiefe Töne.

Im gleichen Jahr versucht K r e p u s k a (19) in starker Anlehnung an die Arbeit von O. M a y e r (16) Klarheit über das Altern des Gehörorgans zu bringen. Die Entscheidung, ob es sich um einen Alters- oder sonstigen pathologischen Prozess handelt, ist nach seiner Meinung sehr schwer. Das charakteristische Symptom bei Veränderungen des Gehörorgans ist die Presbyakusis. Sie ist gekennzeichnet durch Einengung der Hörflächen und verkürzte Schwingungsdauer der höheren Töne (Zwaardemaker, Cuperus (8,9) u.a.). Der Verfasser glaubt, dass die Altersschwerhörigkeit auf einen pathologischen Prozess hindeute. Auf Grund einer histologischen Untersuchung des Felsenbeins einer 106-jährigen Patientin teilt K r e p u s k a die Altersschwerhörigkeit mit einiger Modifizierung der O. M a y e r 'schen Klassifizierung folgendermassen ein:

1. die eigentliche Presbyakusis wird verursacht durch die Rigidität der Membrana basilaris;
2. die Ursache, der mit dem Alter einhergehenden Schwerhörigkeit als Teil der allgemeinen Alterserscheinungen (Atheromatosis) ist in degenerativen Veränderungen des inneren Ohres und des Gehörnervens zu suchen;

3. die vom Alter unabhängige Schwerhörigkeit ist als Innenohrschädigung zu betrachten;
4. die mit dem Alter einhergehende Veränderung der Viskosität der Endo- und Perilymphe kann ebenfalls eine Schwächung des Hörvermögens zur Folge haben.

In einer späteren Arbeit erklärt S a x é n (20) den Begriff der 'Presbyakusis', die im histologischen Bild der Atrophie der Nervelemente der Schnecke entspricht. Dagegen verursacht nach seiner Auffassung die angiosklerotische Innenohrdegeneration allein keine bedeutende Funktionsstörung im akustischen Apparat; unter anderem kann die Hörfähigkeit auch in relativ weit fortgeschrittenen Fällen gut oder für die von dem Verfasser angewandten Methoden normal sein.

Das Vorhandensein einer angiosklerotischen Innenohrdegeneration oder ihre Kombination mit seniler Atrophie des Ganglion spirale kann klinisch aus den Störungen der Schallempfindung geschlossen werden, wenn vom Mittelohr oder von anderen Teilen des Gehörorgans her kommende nach der gleichen Richtung wirkende Ursachen ausgeschlossen werden. Dieses Symptom ist in erster Linie eine Folge von Störungen der Endolymphbildung und von dem Kollabieren des Ductus cochlearis.

Die Presbyakusis könnte auch von Schädigungen der z e n t r a l e n Hörbahnen und -zentren herrühren, was bei alten Leuten vielleicht meist auf arteriosklerotischer Basis vorkommt. Diese Schädigungen würden jedoch nur selten als alleinige Ursache des Gehördefektes auftreten, denn meistens sind sie ebenfalls mit seniler Atrophie des Ganglion spirale kombiniert. Wie in seiner früheren Arbeit weist der Verfasser wiederum darauf hin, dass in allen Fällen, in denen neben dem Krankheits-

bild der Presbyakusis eine starke Einengung der unteren Tongrenze und relativ schlechte Hörfähigkeit im unteren Teil der Tonskala zu finden ist, die Beteiligung zentraler Ursachen an dem Gehördefekt sehr wahrscheinlich ist.

C a r n e v a l e - R i c c i (21) gibt eine eingehende Beschreibung des histologischen Befundes der beiden Mittel- und Innenohreiner 92-jährigen Frau, die während ihres Lebens keinerlei Ohrerkrankungen durchgemacht hatte und an Altersschwäche gestorben war. Gefunden wurden lipoidähnliche Ablagerungen in der Crista und Macula acustica, bindegewebige Neubildungen im Lumen des knöchernen Bogenganges und als wichtigste, wohl typischste Altersveränderung eine Involution des Corti-Organ; Kalkablagerungen in der Membrana basilaris, wie sie von O. M a y e r (16) beschrieben worden sind, konnte C a r n e v a l e - R i c c i nicht nachweisen.

Nach H o f e r (22) ist die Altersschwerhörigkeit pathologisch-anatomisch kein einheitlicher Begriff. Er spricht von einer zerebralen und zentralen Ursache, Abnützungserscheinungen (wie senile Atrophie des Ganglion cochleare) oder mit dem Alter zusammenhängenden Gefässerkrankungen, die zu weitgehenden Veränderungen im Innenohr führen (angiosklerotische Innenohrdegeneration).

An 126 Felsenbeinserien von Menschen im Alter von 70 bis 91 Jahren werden von F l e i s c h e r (23) die Altersveränderungen der Labyrinthkapsel, die sich im wesentlichen in einem Umbau zum Lamellenknochen kennt-

lich machen, qualitativ und quantitativ bestimmt. Das Kennzeichnendste am alternden Labyrinthknochen ist das Auftreten von Lamellen in bestimmten Kapselbezirken. Im weiteren Fortschreiten kommt es dann zu Spongiosierungsveränderungen. Nach Auffassung des Autors werden diese als Varianten eines Altersvorganges angesehen, die ohne unmittelbaren Zusammenhang mit den Lebensjahren am Knochen der Labyrinthkapsel auftreten.

In einer späteren Arbeit spricht F l e i s c h e r (24) an Hand von histologischen Untersuchungen vom anatomischen Substrat der Altersschwerhörigkeit. Dieses sieht er:

1. in einer peripheren Cochlear-Degeneration. Charakteristisch ist, dass diese Vorgänge an der Basis der Schnecke im Bereich der unteren Windung angetroffen werden, wo die Perzeptionsstelle für hohe Töne zu suchen ist. Dafür spricht auch der klinische Befund.
2. in einer Veränderung am Neuroepithel bei unauffälligem Ganglion.

1957 veröffentlichten C o v e l l und R o g e r s (25) eine Arbeit über histologische Untersuchungen bei alten Meerschweinchen. Die Verfasser fanden:

1. Veränderungen an Spiralganglienzellen der dritten und vierten Windung der Schnecke, Degeneration der peripheren Nervenfasern. In der ersten Windung waren die Veränderungen nicht gut zu erkennen.
2. Am Corti-Organ fand man bei sehr alten Meerschweinchen nervöse Degenerationen. Gleichzeitig war ein Verlust an Bindegewebszellen zu erkennen.
3. Veränderungen am Knochen- und Knorpelgewebe.

4. Gegenüber beschriebenen Untersuchungen an Menschen fanden die Autoren die Hauptveränderungen in den höher gelegenen Windungen der Cochlea der Meerschweinchen.

c) Veränderungen am Trommelfell bzw. an der Gehörknöchelchenkette als Ursache der Altersschwerhörigkeit.

Im Gegensatz zu allen früheren Autoren setzt Z a n z u c c h i (26) Veränderungen der elastischen Fasern des Trommelfells in Beziehung zum Lebensalter. Die radialen elastischen Fasern des Trommelfells (Limbus und Insertion des Hammers) sind bereits vor der Geburt vorhanden. Sie erfahren im Laufe der Jahre bis zum Überschreiten des Reifealters eine immer bessere Ausbildung, im Greisenalter erleiden sie dagegen eine deutliche Rückbildung.

L ü s c h e r (27) zeigte, dass das Gehörorgan durch den Stapediusreflex innerhalb gewisser Intensitätsgrade der akustischen Einwirkungen geschützt wird. Dazu kommt bei höheren Intensitätsgraden ein Mechanismus, der zu einer völligen Abschaltung der Übertragung von Schalleinwirkungen auf das Corti-Organ führt. Versagen die in Frage kommenden Einrichtungen mehr oder weniger, dann kommt es zu Schädigungen. Sie könnten zur Altersschwerhörigkeit führen. Es wird wahrscheinlich gemacht, dass bei ihrer Entstehung das autonome Nervensystem eine Rolle spielt.

G a t t i (28) berichtet, dass die durch die Binnenmuskulatur bewirkte vermehrte Spannung des Trommelfells

und Erhöhung des Labyrinthdruckes eine Schutzwirkung für das Sinnesorgan darstellen und ferner die gleichmässige Kontraktion der Antagonisten (Spanner des Hammers bzw. des Steigbügels) die Gehörknöchelchenkette versteift. G a t t i hält diesen fehlenden Schutzmechanismus für das genetische Moment der Presbyakusis.

Die bisher angeführten Veröffentlichungen, bei denen die Autoren das Hauptgewicht ihrer Untersuchungsmethoden auf histologische Verfahren oder ziemlich einfache Sprachteste legten, lassen sich dahingehend zusammenfassen, dass von den Verfassern meistens eine Mittel- bzw. Innenohrschädigung als Ursache der Altersschwerhörigkeit angenommen wird. Die verfeinerten Messmethoden der Audiometrie, die im Folgenden besprochen werden sollen, gestatten eine weitaus bessere Diagnostizierung der Altersschwerhörigkeit.

d) Audiometrische Untersuchungen der Altersschwerhörigkeit.

Audiometer sind Erzeuger für elektrische Wechselströme verschiedener Frequenz und Intensität (L a n g e n - b e c k (29)). Diese Wechselströme dienen zum Betrieb des Luftschallhörers und eines Knochenschallhörers. Mittels eines Intensitätsreglers kann man dann die Hörschwellen des Patienten für Luft- und Knochenleitung aufsuchen. Die Wechselströme müssen einen hohen Grad von Oberschwellenfreiheit haben, damit nicht beim Betrieb des Schallgebers statt eines reinen Tones ein obertonreiches Klanggemisch entsteht. Die meisten Audiometer haben einen Tonumfang von 64 bzw. 125 Schwingungen pro Sekunde bis hinauf zu 8000 oder 12000 Hz.

Als Schallgeber bedient man sich bei der Luftleitungsmessung eines am Ohr dicht anschliessenden Kopfhörers. Bei der Knochenleitungsmessung dagegen dürfen nie beide Ohren von Hörern bedeckt sein. Das nicht zu untersuchende Ohr wird durch einen Maskierungston vertäubt und damit vom Hören ausgeschlossen. Während man zunächst den Doppelkopfhörer genau wie bei dem Luftleitungsmessen über beide Ohren legt, schiebt man den auf der zu untersuchenden Seite befindlichen Hörer auf den Backenknochen vor.

Mit der einfachen Audiometrie können nach Langenbeck diagnostiziert werden:

1. Schalleitungsstörungen
 - a) im Gehörgang
 - b) im Mittelohr
 - c) an den Fenstern
2. Schallempfindungsstörungen sowie Kombination aus beiden
 - a) Innenohrhaarzellstörung oder Corti-Epithelstörung: Störung im Corti-Organ.
 - b) Störung im Ganglion spirale oder Hörnerven: Retrolabyrinthäre Störung.
 - c) zentrale Hörstörungen.

Ad 2 c) schreibt Langenbeck: "die wesentlichen Momente zu ihrer Erkennung liegen eigentlich nicht in audiometrischen Untersuchungsverfahren, sondern sind durch den gesamten klinischen Befund einschliesslich der Vestibularisprüfung und vor allem des neurologischen Status gegeben."

Im Folgenden sollen nun einige Untersuchungen mit dem Audiometer bei Altersschwerhörigen besprochen werden.

A u b r y und C a u s s e (30) besprechen an Hand der Beschreibung des Hörbefundes einer 100-jährigen Patientin die Frühdiagnose der Altersschwerhörigkeit

und weisen besonders darauf hin, dass das Audiometer dabei von ausserordentlicher Wichtigkeit ist, da es erlaubt, das Hörvermögen für hohe Töne quantitativ zu bestimmen. Als anatomische Grundlage der Altersschwerhörigkeit glauben die Verfasser nicht eine alleinige der bestehenden Theorien annehmen zu müssen, sondern sie sind der Ansicht, dass die Schädigungen an verschiedenen Stellen - vom Mittelohr bis zu den z e n t r a l e n Hörbahnen - gelegen sein können.

R. N u s s d o r f e r (31) untersuchte 300 Personen im Alter zwischen 20 - 90 Jahren und fand eine progressive Einengung der oberen Tongrenze mit verminderter Perzeption hoher Frequenzen von 4096 - 8192 Hz bereits im 2. bis 3. Lebensjahrzehnt. Die Schwelle der ganzen Tonreihe erfährt eine allmähliche, ausgedehnte Erhöhung sowohl für Luft- als auch Knochenleitung mit einer verhältnismässig geringen Einengung der unteren Tongrenze. Das Ohr des Greises ist nach Meinung von Nussdorfer besonders für Frequenzen jenseits von 512 Schwingungen sehr stark ermüdbar und weist in einem hohen Prozentsatz der Fälle ein vorzeitiges Abfallen der Frequenz 1096 Hz auf.

Auch D ö d e r l e i n (32) versucht auf Grund von Untersuchungen bei Personen im Alter von über 80 Jahren, die keine krankhaften Ohrprozesse aufzuweisen hatten, etwas über die obere Hörgrenze auszusagen. Nach seiner Auffassung liegt diese etwa bei 500 Hz, die untere dagegen bei 64 Hz, also normal. Die Flüstersprache wird noch auf 4 m Entfernung wahrgenommen. Die Hörfähigkeit des Greises beträgt also nur einen Bruchteil derjenigen eines 20-jährigen. Unter Presbyakusis ist ein schon

im 2. Lebensjahrzehnt beginnender p h y s i o l o -
g i s c h e r Alterungsprozess zu verstehen, der an-
fangs langsamer, dann immer schneller fortschreitet.
Die Abnahme des Hörvermögens mit steigendem Lebens-
alter dürfte nach D ö d e r l e i n auf einer all-
mählichen, sehr früh einsetzenden regressiven Verän-
derung des elastischen Gewebes der Membrana basilaris
der Schnecke beruhen.

O k a n o (33) hat 263 möglichst gesunde Personen
beiderlei Geschlechts im Alter von über 60 Jahren auf
ihr Hörvermögen untersucht. Mit steigendem Alter fand
er eine allmähliche Verkürzung der Hördauer in Luft-
und Knochenleitung und eine Abnahme des Gehörs für
Flüstersprache bei positivem Rinne'schen Versuch. Diese
Erscheinungen waren bei Männern in der Regel ausge-
prägter als bei Frauen.

Die Herabsetzung der oberen Tongrenze machte sich früher
bemerkbar als die Heraufsetzung der unteren.

K e l l e y (34) fand, dass bis zum 70. Lebensjahr-
zehnt das Hörvermögen für Frequenzen bis zu 1024
Schwingungen praktisch normal ist. Zwischen 70 und 80
Jahren erfährt es eine Einbuße von 14 Dezibel. Der Hör-
verlust ist umso grösser, je höher die Frequenz ist.
Während Personen von über 60 Jahren im Erkennen von
V o k a l e n bei nicht zu geringer Intensität nicht
nennenswert behindert sind, vermögen sie die K o n -
s o n a n t e n bei allen Intensitäten keineswegs so
gut zu erkennen, wie jüngere Personen. Bei einer
Lautstärke, wie sie bei einer gewöhnlichen Unterhaltung
bei Normalhörenden üblich ist, erkennt eine Person

mit Presbyakusis nur etwa 75 Prozent der Konsonanten. Bei fehlendem Hörvermögen für höhere Frequenzen wird der Charakter eines musikalischen Tones verändert.

A g a z z i und V a g o (35) untersuchten 100 Altersschwerhörige im Alter von 50 bis 90 Jahren. Nach ihrer Meinung ist die physiologische Altersschwerhörigkeit eine reine Empfindungsschwerhörigkeit. Die Verfasser haben die Mittelwerte der Luftleitungskurven für die verschiedenen Jahrzehnte des Lebens bestimmt und daraus ersehen, dass die Hypoakusis allmählich fortschreitet und auch der Hauptsprachbereich nur sehr langsam eingeengt wird. Nach Auffassung der Autoren kann auf Grund dieser Bestimmung die reine Altersschwerhörigkeit von der senilen Schwerhörigkeit (- darunter versteht man ein gleichzeitiges Mitbestehen von pathologischen Faktoren, auch wenn diese charakteristisch für das Alter sind -) differenziert werden. A g a z z i und V a g o vermuten, dass die Erscheinungen, die mit dem allgemeinen physiologischen Altersprozess in Verbindung stehen, in der Hauptsache physisch - chemischer Art sind und keine Zellen- und Gewebeveränderungen zur Folge haben. Das (nach A g a z z i und V a g o) in allen Fällen von Presbyakusis p o s i t i v erscheinende Recruitment lässt darauf schliessen, dass der Altersprozess hauptsächlich im peripheren Abschnitt des Gehörapparates stattfindet. (Die Mehrzahl der Autoren fand jedoch bei der Altersschwerhörigkeit ein n e g a t i v e s Recruitment.)

K o b r a c k (36) analysierte die Phänomene der Altersschwerhörigkeit, die nach seiner Meinung im Wesentlichen in einem Missverhältnis zwischen dem reinen Tonhören (dem

Verständnis für einzelne Sprechformanten) und dem Mischtonhören (Sprachhören) besteht. Der Altersschwerhörige hört, aber versteht nicht (Yannoulis (54), Kelley (34) u.a.).

Neben dieser charakteristischen Erscheinung, die der Verfasser als *Schizakusis* bezeichnet, ist das *presbyakusische Paradoxon* kennzeichnend. Es beruht darauf, dass Lärmen zu laut, normale Konversationssprache verkümmert wahrgenommen wird. Die Erklärung für die Schizakusis sieht K o b r a c k darin, dass Hand in Hand mit einem altersbedingten Nachlassen des Gesamttonus es auch zu Störungen im Hörtonus kommt. Diese haben Fehlleistungen mit anomaler Ton-Insonanz (Störung des physiko-physiologischen Ablaufes eines einzelnen Tones), Ton-Konsonanz (Mängel in der Wahrnehmung mehrerer koinzidenter Töne) und Ton-Personanz (Tonusmangel zwischen sukzessiven Tönen) zur Folge. Das presbyakusische Paradoxon beruht ebenfalls seinerseits auf einer Hypertonie der Binnenohrmuskulatur, die ihrer Funktion der Schalldämpfung nicht mehr gerecht wird. Die tiefere Ursache dieser Tonusänderung sucht der Verfasser im autonomen Nervensystem.

An 360 Versuchspersonen im Alter von 7 - 82 Jahren, die nach ihrem Trommelfellbefund, dem Verhältnis des Hörvermögens für Luft- und Knochenleitung und nach Ausschluss von Fällen mit übermäßigem Anstieg des Hörverlustes nach den höheren Frequenzen (Richtwert 30 Dezibel) als 'normal-hörend' bezeichnet wurden, hat Graf d e l a R o s é (37) für alle Altersstufen jeweils in Abschnitten von 5 Jahren ein Durchschnittsaudiogramm ermittelt. In den niedrigen Frequenzen findet sich bis zum 45. Lebensjahr eine praktisch nicht bemerkbare Hörverminderung, während die in den hohen Frequenzen ab 45

schon deutlich wird. Vom 50. Lebensjahr an steigt bei allen audiometrisch geprüften Tönen der Hörverlust mit zunehmendem Alter rasch an und betrifft eindeutig am stärksten die hohen Frequenzen.

S c h u k n e c h t (38) versucht die Altersschwerhörigkeit im Tierversuch zu klären. Er untersucht 72 alte Katzen, die nach der Methode von H i n d (39) audiometriert wurden; ferner wurden noch encephalographische Tests vorgenommen. Die Tiere wurden dann nach intravitaler Fixierung getötet und die Cochlea eingehend histologisch untersucht. S c h u k n e c h t fand an allen Elementen des Corti-Organes einschliesslich der afferenten und efferenten Nervenfasern Degenerationen, die den vorhergemessenen Hörverlusten entsprachen. Die Basalwindung der Schnecke war vorwiegend betroffen; die stärksten Veränderungen fanden sich jedoch an der Schneckenbasis (Fleischer (24)). Im weiteren Verlauf der Arbeit gibt der Verfasser eine Gegenüberstellung zwischen posttraumatischer Schwerhörigkeit ^{a)} und der Altersschwerhörigkeit ^{b)}.

1. a) Hauptveränderungen in 10 mm Entfernung.
b) Hauptveränderungen direkt an der Basis.
2. a) Mehr Haarzellenuntergänge.
b) Gleichviel Haarzellen- und Spiralganglienzellenuntergänge.
3. a) Keine Nervenfaserdegeneration im Akusticus.

Eine zweite Form der Altersschwerhörigkeit ist die 'Neuralatrophie', d.h. eine Verminderung der leitenden Elemente im Hörnerven. S c h u k n e c h t nimmt das Vorliegen dieser zweiten Form an, wenn bei relativ guten Schwellenhörwerten ein sehr schlechtes Sprachgehör vorliegt.

P e s t a l o z z a und S h o r e (40) machen in ihrer Arbeit den Versuch, durch psycho-physikalische Messungen die Presbyakusis weiter differentialdiagnostisch aufzugliedern. Zum Test wurden Patienten ausgewählt, die keine Schalleitungsschwerhörigkeit oder Schallempfindungsstörung anderer Genese hatten. Als wichtigstes Ergebnis berichten die Verfasser, dass die 'sonst gewohnten Beziehungen zwischen Sprachverständnis einerseits und Hörschwelle andererseits bei der Presbyakusis nicht bestehen und dass vielmehr der Kranke mit einem Hörverlust von 10 Dezibel eine Minderung des Wortunterscheidungsvermögens von 29,9 % aufwies. P e s t a l o z z a und S h o r e sprechen von der 'phonemischen Regression', deren Natur noch nicht geklärt, deren Ursprung jedoch nicht peripher gelegen ist.

In einer späteren Arbeit veröffentlicht P e s t a l o z z a (41) experimentelle Nachforschungen über die Seneszenz des akustischen Apparates mit Hilfe der elektro-physiologischen Methode. Er hat dabei einer Gruppe von alten Tieren das Verhalten des Aktionspotentials des Nervus acusticus und des Mikrophoneffektes der Schnecke studiert. - Bei diesen Untersuchungen hat der Autor eine andauernde Verminderung der Antwort auf die akustischen Reizmittel festgestellt, nicht nur für die höheren Frequenzen, sondern auch für die mittleren und tiefen. P e s t a l o z z a hat beobachten können, dass die Verminderung der Antwort deutlicher für das Aktionspotential des Nervus acusticus ist als für den Mikrophoneffekt der Schnecke.

B o c c a und C a l e a r o (42) führten bei einer Anzahl von Greisen (über 75 Jahre alt) audiometrische Untersuchungen zur Bestimmung der charakteristischen

Eigenschaften der Altersschwerhörigkeit durch. Mit der vokalaudiometrischen Untersuchung in beschleunigtem Tempo wurden beim Greis, im Gegensatz zu jungen Leuten, Schwellenabweichungen bis zu 25-50 Dezibel wahrgenommen. Die vokalaudiometrische Untersuchung mit rythmisch unterbrochenen Sätzen ergab, dass die Greise nur 40 % der Sätze korrekt wiederholen konnten. Im weiteren Verlauf der Untersuchung mit Sätzen und Wortgruppen verschiedener Länge fanden die Verfasser, dass ein viel kleinerer Prozentsatz derselben von den Altersschwerhörigen richtig nachgesprochen werden kann, als dieses normalerweise der Fall ist. (Dies ist nach Meinung der Untersucher auf eine Gedächtnisstörung zurückzuführen.)

Ferner beobachteten sie, dass eine gleichzeitige Übermittlung von zwei Mitteilungen eine grössere Wahrnehmungsstörung als normal hervorgerufen hat.

B e r n a r d i (43) stellte fest, ob vermittels des Audiogramms ein unterschiedliches Verhalten des Gehörorgans bei klinisch Gesunden bzw. angiosklerotischen Patienten nachzuweisen ist, d.h., ob und wie weit die Arteriosklerose die Altersschwerhörigkeit beeinflusst. Er fand, dass die durchschnittliche Kurve der Luftleitung eine mit dem Alter zunehmende Erhöhung der Schwellenwerte der hohen Tonlagen aufwies. Die Kurve der Knochenleitung deckte sich meistens mit derjenigen der Luftleitung. Unterschiede zwischen den Kurven von Gesunden und Arteriosklerotikern konnten nicht gefunden werden.

K r e j c i und F i s c h e r (44) untersuchten 47 doppelseitig hörgestörte Patienten zwischen 50 und 87 Jahren audiometrisch. Durch Unterschiedsschwelleh-

bestimmung nach L ü s c h e r und Z w i e s l o c k i wurde das eventuelle Vorhandensein eines Lautstärkeausgleiches festgestellt. Dieser war bei der Mehrzahl der Untersuchten nicht vorhanden. Mit O. M a y e r (16) nehmen die Verfasser eine Elastizitätsminderung der Basilarmembran kombiniert mit einer Ganglion-cochlearis-Schädigung auf arteriosklerotischer Basis als Ursache der Presbyakusis an.

S t e f a n i und B r i s o l i n (45) bestimmten die Intensitätsunterschiedsschwelle sowie die Beziehungen zwischen Ton- und Sprachaudiogramm bei der Altersschwerhörigkeit. Die Ton-Audiometrie ergab erhöhte Schwellenwerte der mittleren und besonders der hohen Tonlagen und parallelen Verlauf der Kurven beider Ohren. Bei den Intensitätsunterschiedsschwellen wurden nie Werte unter 0,6 Dezibel gefunden. Bei der Sprachaudiometrie fanden die Verfasser eine fast normale Verständlichkeit vor.

C a r n e v a l e - R i c c i (46) fand, bei einer Untersuchung einer grösseren Anzahl von Personen, die sich im 5. bis 9. Lebensjahrzehnt befanden, - in Übereinstimmung mit A u b r y und C a u s s e (30) -, dass sich die Altershörsstörungen in drei Gruppen - leichte, mittelschwere und schwere Schädigungen - einteilen lassen. Bei der ersten Gruppe beobachtete er eine Erhöhung der Schwelle für den Ton 8192 und 4096 Hz bei gleichzeitiger Perzeptionsverstärkung für den Ton 2048 per Luft und Knochen. Gruppe 2 ist gekennzeichnet durch einen V-förmigen Verlauf der audiometrischen Kurve. Die Basis entspricht dem am besten wahrgenommenen Ton, der anfänglich der Ton 2048, dann der Ton 1024 und schliesslich der Ton 512 Hz ist. Der Verlust des oberen Teils

der Tonreihe kommt noch deutlicher in der Knochenleitungskurve zum Ausdruck. Zu der Gruppe 3 gehören jene Fälle, bei denen eine Perzeption der Töne über 4096 Hz per Luft nicht mehr stattfindet und bei denen alle anderen Töne eine Erhöhung der Reizschwelle aufweisen. Die Untersuchung der Knochenleitung zeigt, dass bei einer auf die Töne 128 - 4096 Hz begrenzten Perzeption per Luft die Knochenleitung vollkommen zerstört ist.

L e i s t i (47) bestimmt von 451 Normalhörenden zwischen 16 und 92 Jahren die Hörschwellen durch Annähern aus unhörbaren zu hörbaren Lautstärken. Die Hörfähigkeit nimmt beständig ab - beginnend mit dem 20. bis 30. Lebensjahr - und zwar bis 50 Jahre wenig und dann stärker werdend. Der Alterseinfluss ist bei 500 Hz unbedeutend, zwischen 500 und 4000 Hz mässig und oberhalb 4000 Hz erheblich. Über 50 Jahren beginnt die Hörverschlechterung schon ab c^2 und c^3 merklich zu werden. Oberhalb c^5 ist die Hörverschlechterung bei Männern eindeutiger als bei Frauen (Okano (33)).

Auf Grund der geräusch-audiometrischen Ergebnisse von L a n g e n b e c k (48) versucht E m i l i a n i (49) die Frage zu klären, ob die Presbyakusis cochleären oder retrocochleären Charakter trage. Er bestimmt zu diesem Zweck bei 30 altersschwerhörigen Patienten Intensitätsunterschiedesschwellen auf einem Niveau von 40 Dezibel über der Hörschwelle. Es ergaben sich 3 Gruppen:

1. typische presbyakusische Kurven mit vorherrschendem Recruitmentbefund;
2. Kurven mit sprunghaftem Absinken im hohen Tonbereich und fehlendem Recruitment-Phänomen, die nicht als rein presbyakusisch angesehen werden;

3. Kurven mit einem bei den tiefen Tönen beginnenden und nach oben zunehmenden Abfall mit nahezu stets vorhandenem Recruitment, beobachtet bei Patienten mit arteriosklerotischen Symptomen. Das Recruitment-Phänomen war umso stärker ausgeprägt, je älter der Untersuchte war.

Bei vergleichenden audiometrischen Untersuchungen verschiedener Altersklassen untersuchte F l e i s c h e r (50,51,52) den altersbedingten Hörverlust. Dieser tritt schon vom 2. bis 3. Dezenium auf. Bei überschwelligen Messungen an über 100 Personen mit altersgemäßem Schwellengehör fanden sich bei der Intensitäts-Schwellenbestimmung normale bzw. vergrößerte Werte. Bei der Geräuschaudiometrie beobachtete der Verfasser den 'Langenbeck'schen Gangliontyp' mit ausgeprägter pathologischer Verdeckbarkeit.

EIGENE BETRACHTUNGEN ZUR ALTERSSCHWERHÖRIGKEIT =====

Die meisten Autoren, die ihre Untersuchungen teils histologisch teils audiometrisch durchführten, kamen zu dem Schluss, dass die Altersschwerhörigkeit vom Innenohr ausgehe. Einige glaubten an eine Mittelohrbeteiligung, aber nur sehr wenige vermuteten eine zentrale Beteiligung (S p o r l e d e r (10), O. M a y e r (16), B e r b e r i c h (11), S a x é n (18,20), H o f e r (22), A u b r y und C a u s s e (30), K o b r a c k (36), B o c c a und C a l e a r o (42), P e s t a l o z z a und S h o r e (40), S c h u k n e c h t (38) u.a.), die sie jedoch nicht analysieren konnten.

C r e p e t (53), der über Altersveränderungen der Zwischenhirnkapillaren beim Menschen schreibt, bestärkt uns in der Ansicht, diese zentrale Genese etwas näher zu untersuchen. Aus seinen Forschungen, die er meist bei Personen ohne wesentliche arteriosklerotische Veränderungen vorgenommen hat, hat sich ergeben, dass das Alter regelmässig zu beträchtlichen Änderungen im Kaliber der Kapillaren führt, die sich im Ganzen enger und unregelmässiger als im mittleren Lebensalter erweisen. C r e p e t glaubt, dass diese Altersveränderungen noch nicht geklärten Vorgängen einer 'Kapillarsklerose' zugehören, die in Übereinstimmung steht mit Kapillarbefunden an anderen Körperabschnitten und den Ergebnissen funktioneller Untersuchungen im Greisenalter. Die verschiedenen Zeichen eines Versagens im Zwischenhirn bringt C r e p e t mit Störungen der Blutversorgung und Ernährung in Zusammenhang.

Aus der Beobachtung, dass alte Leute im Gegensatz zu jugendlichen Innenohrschwerhörigen wohl vielfach 'hören' aber schlecht 'verstehen', vertritt Y a n n o u l i s (54) die Auffassung, dass es sich bei der Presbyakusis um eine zentrale Störung handelt, der ein Marasmus als auslösende Ursache zu Grunde liegt.

Auf Grund von Untersuchungen, die M a t z k e r (55,56) über das zentrale Hören anstellte, war es uns möglich, dieser von anderen Autoren nur am Rande erwähnten zerebralen Beteiligung bei der Altersschwerhörigkeit nachzugehen. Seine Betrachtungen gingen von den Beobachtungen beim binauralen Hören aus.

a) Das binaurale Hören

Schon im Jahre 1877 beschäftigte sich der englische Physiker T h o m p s o n (57,58) mit dem Prinzip des binauralen Hörens. Auf Grund von Untersuchungen, die er mit Stimmgabeln anstellte, lokalisierte er die Schwebungen, die gehört wurden, in den Hinterkopf, 'das Cerebellum'.

U r b a n t s c h i t s c h (59) griff diese Untersuchungsergebnisse auf und sagte, dass das 'subjektive Hörfeld' für verschiedene Töne an verschiedenen Stellen des Kopfes liegen kann.

B l o c h (60) spricht von den charakteristischen Eigentümlichkeiten des binauralen Hörens und führt dazu an: bei binotischer Einwirkung eines Schalles tritt eine wechselseitige Verstärkung der Gehörempfindung ein. Die Verstärkung wird geringer mit der wachsenden Verschiedenheit der Gehöreindrücke. Mit U r b a n t s c h i t s c h ist er der Meinung, dass dieselbe nicht allein auf der Summierung der beidseitigen akustischen Erregung und der Verlegung der Empfindung in das Innere des Kopfes, sondern auf einer tatsächlichen zentralen Steigerung der Erregbarkeit beruht.

Mit Hilfe des Phänomens der binauralen Schwebungen versucht M a t z k e r (4), gewisse zerebrale Hörphänomene zu deuten. Er führt beiden Ohren getrennt Primärtöne zu, zum Beispiel den Ton 300 Hz dem rechten und den Ton 303 Hz dem linken Ohr. Jedes Ohr hört einen in sich völlig gleichbleibenden Ton und leitet ihn zentralwärts. Die Hörempfindung dagegen besteht in einem deutlichen Schweben. M a t z k e r erklärt die Schwebung durch Addition

der Reize im Zentralorgan. Als wahrscheinlichsten Sitz nimmt er den Ort der ersten Hörbahnkoppelung in den Stammhirnganglien an. Ferner bestätigte er, dass die binauralen Schwebungen nur von den tiefsten Frequenzen bis zu etwa 850 Hz hinauf hörbar sind. Für dieses Verschwinden der Schwebungen in höheren Frequenzen stellt er eine Theorie auf, die sich allein auf die An- und Abklingzeit der Potentiale in den Ganglienzellen der Synapsen stützt und darauf, dass sich die zentrale Lautstärkenübermittlung einer variablen Anzahl der leitenden Fasern bedient.

Ausgehend von diesen Versuchen, die sich mit der zentralen Synthese zweier verschiedener, getrennt auf beide Ohren applizierter Schallbilder befassten, entwickelte dann M a t z k e r den binauralen Sprachtest, mit dem pathologische Prozesse am zentralen Hörmechanismus geklärt werden können (Matzker(61)).

b) Der Sprachtest

Zunächst versuchte man, den Sprachgehörverlust mit der Hörprüfung durch reine Töne (Schwellen- und überschwellige Audiometrie) in Beziehung zu setzen. B o c c a und P e l l e g r i n i (62,63,71) stellten dann Listen von Logotomen (Doppelsilben ohne Sinn) und italienischer Wörter zusammen, die entweder tiefen oder hohen Frequenzen entsprachen.

Andere Italiener wie S a m b a t a r o und P e s t a l o z z a (64), ebenso auch Z a n g e n m e i s t e r (65) und H o o p l e (66) bedienten sich des Sprachtests zur Ermittlung der Schwerhörigkeit und weisen immer wieder auf die Wichtigkeit dieses Tests hin.

H e n n e b e r t (67) fand, indem er einen zeitlich unterbrochen fortschreitenden Sprachreiz in verschiedenen Frequenzen ständig wechselnd auf rechtes und linkes Ohr einwirken liess, Optimalzeiten, in denen trotz des dauernden Alternierens die Sprache gut verstanden wurde.

Ausgehend von dem Gedanken, dass der Sprachtest sich des Binauralhörens bedienen müsste, knüpfte M a t z k e r (68) nun an die auf den letzten Seiten erwähnten Voruntersuchungen an und zerlegte die Sprache in zwei akustische Hälften. Er teilte den Sprachfrequenzbereich in einen Hoch- und Tiefpass. Durch entsprechende Filter wurde die Sprache so auf ein Tonband aufgesprochen, dass ein Hochpassband mit den Frequenzen 1500 - 2400 Hz und ein Tiefpassband von 500' - 800 Hz zustande kam. Jedes der beiden Bänder war für sich unverständlich. Wurde dem einen Ohr jedoch der Tiefpass, dem anderen der Hochpass zugeleitet, so kam bei intakter zentraler Synthese eine volle Verständlichkeit zustande. Aus dem Grade der Diskrimination liess sich dann direkt auf den Zustand der Schaltungen in den zentralen Hörbahnen schliessen.

Veröffentlichungen, in denen M a t z k e r (4,61) von Untersuchungsergebnissen bei Hirntumorfällen berichtet, haben gezeigt, dass seine Überlegungen zu dem zentralen Schaltmechanismus der Hörbahnen zu Recht bestehen.

TESTGERÄT UND UNTERSUCHUNGSVORGANG

=====

a) Die Apparatur

Unter der Annahme, dass die Altersschwerhörigkeit vorwiegend zentraler Genese ist, war es naheliegend, das von M a t z k e r (4,69) angegebene Testgerät zur

Untersuchung zu verwenden. Es handelt sich um ein Tonbandgerät mit Doppelkopfaufzeichnung und -abtastung; es können damit getrennt einzelne Wörter in Hoch- und Tiefpass genau synchron wiedergegeben werden. Mit Hilfe eines Audiometers, das an das Tonbandgerät angeschlossen ist und als Verstärker dient, ist es möglich, beide Pässe beliebig zu kombinieren: getrennt auf beide Ohren (binaural), zusammen auf das rechte, das linke oder auf beide Ohren gleichzeitig (monaural). Das Testmaterial besteht aus zwei- und mehrsilbigen Wörtern, die so angeordnet sind, dass zunächst die zweisilbigen, dann die mehrsilbigen und am Schluss noch einmal kurze und lange Wörter mit -au-Lauten geprüft werden. Folgende Testwörter finden Verwendung:

Mama, Wauwau, Eimer, Paula, Rheuma, Maibaum, Maler, Freude, Meineid, Tante, Bauer, Frieda, Leine, Aula, Primel, Oma, Pille, Friedhof, Leute, Mantel, Wagen, Neubau, Weinstock, Tanne, Maulkorb, Herbert, Winter, Maulwurf, Egon, Birne, Rabe, Otto, Klamauk, Waschfrau, Josef, Sommer, Schiene, Radau, Liebe, Meinung, Wecker, Habicht, Angriff, Steinschicht, Laube, Kernstück, Weiche, Robbe, Villa, Traube, Stausee, Schonung, Sattler; Weinflasche, Lärchenbaum, Leidenschaft, Wirkungsweise, Weihnachtsbaum, Ausverkauf, Eisenbahn, Mottenkugel, Wiedergabe, Verblendung, Zauberstab, Kleinigkeit, Kettenhund, Modellflugzeug, Autobahn, Wasserwerk, Bierflasche, Winterzeit, Laufmasche, Einkaufsnetz, Orientteppich, Lumpensammler, Autobus, Großstadtverkehr, Kunsthochschule, Auffanglager, Ohrfeige, Sekundenschnelle, Wachsfigur, Tangoschritt, Fernsprechamt, Violinseite, Hochzeitsfest, Ohnmachtsanfall, Kaugummi, Bescheinigung, Sicherheit, Militärmarsch, Zuversicht, Anwesenheit, Mitbestimmung, Maultierzucht, Sehenswürdigkeit, Anbaufläche, Dompfarrer, Achsenbruch, Autowerkstätte, Vielfältigkeit, Dienstanweisung, Hofbräuhaus;

Aula, Blaubart, Neubau, Laubbaum, Kaufhaus, Anbau, Paula, Raubbau, Anlauf, Radau, Aufbau, Einbau, Schaubild, Speckbauch, Faulheit, Einlauf, Schauer.

Nach jedem Wort ist eine kleine Pause eingeschaltet, in welcher der Patient das Wort, das er mehr oder weniger verstanden hat, wiederholen soll. An Hand von Tabellen ist es dann möglich, die Untersuchungsergebnisse genau zu notieren.

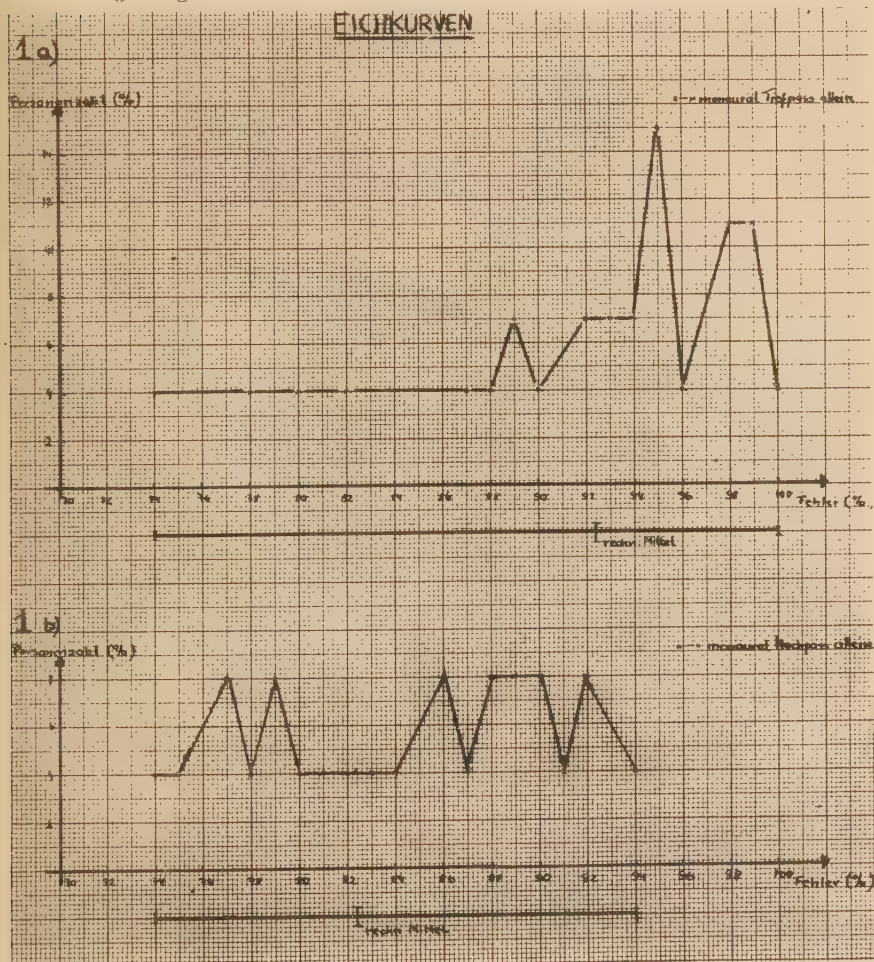
b) Untersuchung, Eichung des Gerätes

Um die Apparatur einzueichen, wurden zunächst 105 Normalhörende der Hals-, Nasen- und Ohrenklinik untersucht. Jedem Test mit dem Binauraltestgerät ging eine allgemeine Hals-, Nasen- und Ohren-Untersuchung voraus.

Besonderen Wert wurde auf die Trommelfellspiegelung und sorgfältige Prüfung der Flüster- und Umgangssprache gelegt. Eine audiometrische Untersuchung fand ebenfalls statt. Wenn nach diesen Untersuchungsergebnissen ein einwandfreies Hörvermögen vorlag, wurden die betreffenden Personen in einem schalldichten Raum vor das Binauraltest-Gerät gesetzt. Zur Eichung der Apparatur wurden Personen von 15 bis 50 Jahren untersucht.

Der erste Eichvorgang bestand in einer Prüfung beider Bänder getrennt für sich, und zwar so, dass dem Patienten beide Kopfhörer aufgesetzt wurden und dem rechten Ohr im ersten Durchgang nur der Hochpass, beim zweiten Durchgang dann der Tiefpass zugeführt wurde. Jede Versuchsperson wurde nur zweimal geprüft, um etwaige Erlernung des Textes durch mehrmaliges Hören auszuschalten (Gedächtniskomponente). Mit Hilfe des Audiometers wurde die Lautstärke geregelt, die meist bei allen Durchgängen bei etwa 30 db lag.

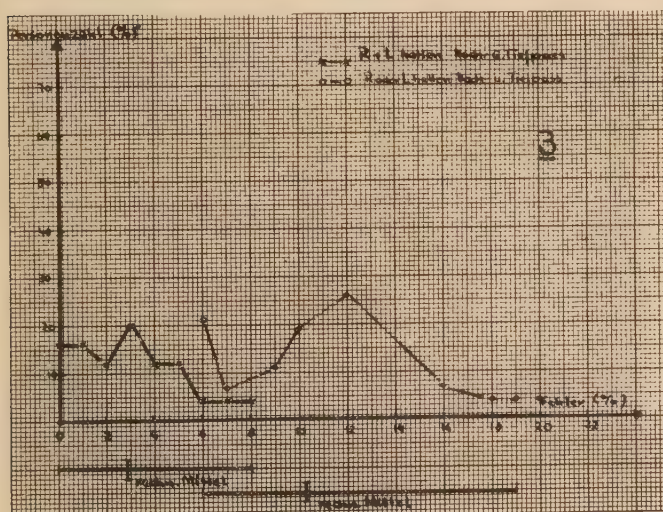
In untenstehenden graphischen Darstellungen (1 a) und b)) sind die Untersuchungsergebnisse der monauralen Prüfung aufgezeigt.



Beim Tiefpass allein wurden von den Untersuchten 92,4 % und im Hochpass allein etwas weniger, nämlich 82,4 % Fehler gemacht.

Um nochmals zu überprüfen, ob wirklich beide Pässe zusammen auf einem Ohr (monaurales Hören) ein vollständiges Verstehen der Wörter ergab, wurden noch zwei weitere Voruntersuchungen gemacht.

Wir setzten wiederum die Kopfhörer der Versuchsperson auf beide Ohren und sandten zum rechten Ohr den Hoch- und Tiefpass gemeinsam. Im zweiten Durchgang erhielt das linke Ohr beide Pässe. Es hatte also immer ein Ohr die ganze Frequenzbreite, während das andere nicht beschickt wurde. (Siehe Diagramm (3),)



Bei der Auswertung fand man 10,37 % Fehler, die wohl im Wesentlichen durch eine mangelnde Konzentrationsfähigkeit zu Stande kamen.

In einer letzten Untersuchung erhielten die Versuchspersonen den Hoch- und Tiefpass gemeinsam auf beide Ohren geleitet. Hierbei ergab sich ein rechnerisches Fehlermittel bei 2,92 %. Auf Grund der obenstehenden graphischen Darstellung müssen aber auch noch Werte

bis zu 9 % Fehler als normal angenommen werden. (Siehe Diagramm (3).)

Im ganzen wurden 105 hirngesunde Personen aus allen Berufsschichten im Alter von 15-50 Jahren mit dem Binauraltest-Gerät untersucht. Die Versuchspersonen zeigten nach Trommelfellbefund, Flüster- und Umgangs-sprache-Prüfung und Audiogramm ein normales Hörvermögen. Die Ergebnisse sollen noch einmal zusammengefasst werden:

	mittlerer Fehler (%)	grösste Fehlerzahl, die noch als normal angesehen werden kann. (%)
1. a) monaural Tiefpass allein	92,4	
b) monaural Hochpass allein	82,4	
2. binaural re-Ohr=Hochpass li-Ohr=Tiefpass und umgekehrt	18,65	36
3. re- oder li-Ohr hatten Hoch- <u>und</u> Tiefpass (Monauralhören einseitig)	10,37	
4. re- <u>und</u> li-Ohr hatten Hoch- <u>und</u> Tiefpass (Monauralhören beidseitig)	2,92	9

ERGEBNISSE BEI DER ALTERSSCHWERHÖRIGKEIT u. DEREN BEURTEILUNG =====

Auf Grund der Voruntersuchungen war es uns nunmehr möglich, eine gewisse Fehlerbreite bei Normalhörenden als gegeben anzunehmen. Die ermittelten Durchschnittswerte wurden bei der Prüfung der Altersschwerhörigkeit berücksichtigt.

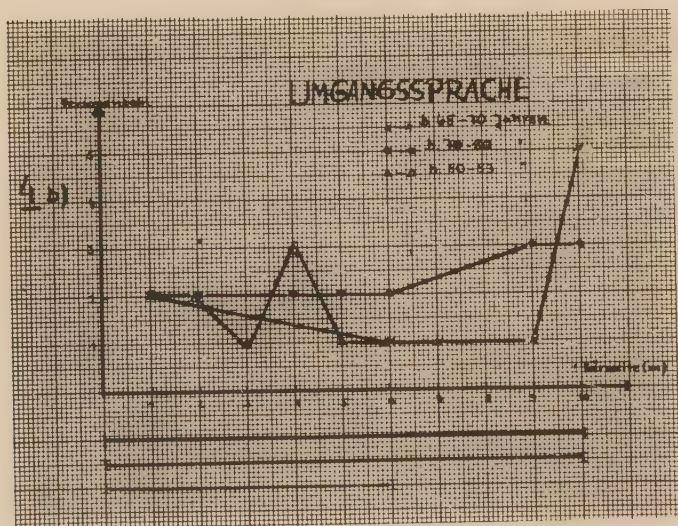
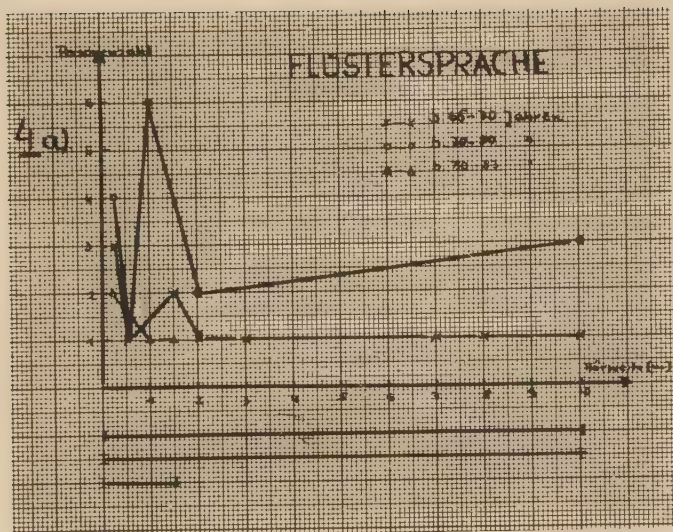
Die Untersuchung ging folgendermassen vonstatten:

Aus allen Häusern der Universitätskliniken - es wurde besonderen Wert darauf gelegt, dass nicht nur Patienten einer Klinik zur Prüfung kamen - wurden Personen über 65 Jahren für den Test herangezogen. Teils handelte es sich um bettlägerige, teils jedoch auch um sehr rüstige alte Leute.

a) Ergebnisse der Voruntersuchungen

Zunächst wurde eine genaue Anamnese aufgenommen und vor allem auf frühere Ohrerkrankungen geachtet. Dann folgte die allgemeine Durchuntersuchung im Hals-, Nasen- und Ohrenbereich. Nach Prüfung des Gehörs auf Flüster- und Umgangssprache und den üblichen Stimmgabeluntersuchungsmethoden nach Rinne und Weber wurde eine audiometrische Hörprüfung am grossen Peters-Audiometer vorgenommen. Zu dieser Untersuchung gehörte sowohl die Bestimmung der Luftleitungs- als auch Knochenleitungsschwelle.

In den Diagrammen (4 a) und b)) auf der nächsten Seite soll die für die verschiedenen Altersabschnitte charakteristische Hörweite für Flüster- und Umgangssprache dargestellt werden.



Aus den graphischen Darstellungen kann man entnehmen, dass in allen Altersklassen bis zu 1,5 m Flüstersprache

bzw. bis 6 m Umgangssprache gehört wurde. Einige Versuchspersonen hörten auch noch bei grösseren Abständen. Allerdings fällt die Zahl der Patienten, die in einem Bereich von 2 bis 10 m hören können, mit steigendem Alter ab.

Alter	Flüster- sprache (%)	Ugangs- sprache (%)
65 - 70 J.	36	70
70 - 80 J.	19	38
80 - 83 J.	0	0

In der obigen Tabelle ist angegeben, wieviel Prozent der getesteten Versuchspersonen die Fähigkeit hatten, noch in einer Hörweite von mehr als 2 m (bei Flüstersprache) bzw. mehr als 6 m (bei Umgangssprache) zu hören.

Bei den untersuchten 50 Personen fand man typische Audiogramme einer Altersschwerhörigkeit (siehe S.19 ff.). An Hand von Durchschnittsaudiogrammen der verschiedenen Jahrgänge (65 - 70 Jahre; 70-80 Jahre; 80 - 83 Jahre) soll versucht werden, das für jedes Alter charakteristische Hörvermögen darzustellen. Um eine Vergleichsbasis zu haben, wurden Durchschnittsaudiogramme jüngerer Jahrgänge ebenfalls eingezeichnet.

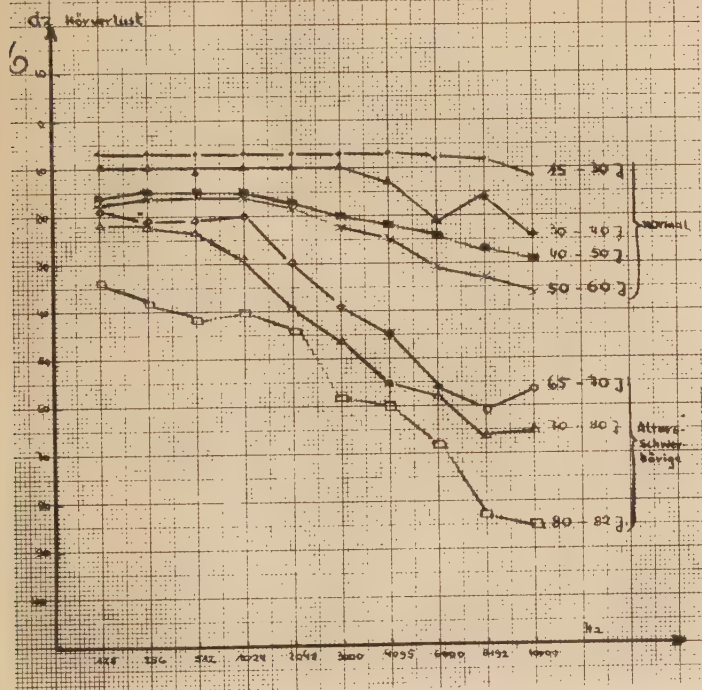
Durchschnittsaudiogramme bei Altersschwerhörigen

Alter (Jahre)	Frequenzen									
	100	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000	10000
L 65-70	18,0	21,8	21,2	20,7	30,8	39,1	45,3	56,5	61,6	56,2
K 65-70	--	-0,6	8,0	20,2	32,2	35,0	37,2	47,5	50,0	59,1
L 70-80	20,1	21,8	23,7	29,8	39,4	46,6	55,2	57,2	67,7	65,0
K 70-80	--	1,9	9,8	20,9	37,2	46,3	51,1	58,1	55,2	72,0
L 80-83	34,3	38,9	42,5	39,6	44,2	57,5	60,7	68,3	82,5	85,0
K 80-83	--	12,1	21,8	36,7	48,2	46,2	55,6	62,5	65,6	86,2

Durchschnittsaudiogramme bei normalhörenden Versuchspersonen

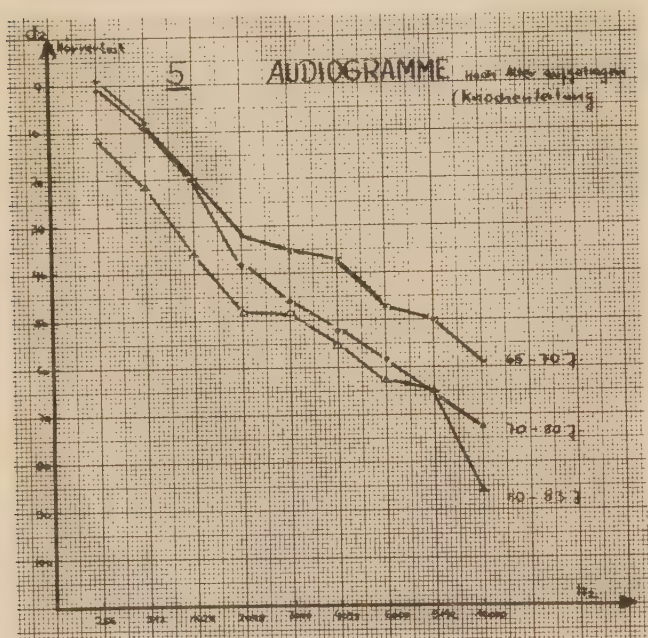
Alter (Jahre)	Frequenzen									
	100	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000	10000
L 15-30	7,5	7,8	7,1	7,5	7,1	7,1	7,1	8,5	8,9	12,8
L 30-40	10	10,8	11,2	10,4	10,4	10,4	13,8	21,1	16,6	24,0
L 40-50	17,1	15,8	15,0	15,0	17,9	20,0	22,5	24,1	27,5	29,0
L 50-60	18,0	17,5	16,5	15,0	18,3	23,3	25,4	31,2	33,3	36,2

7 AUDIOGRAMME nach Alter aufgetragen (Ketteilung)



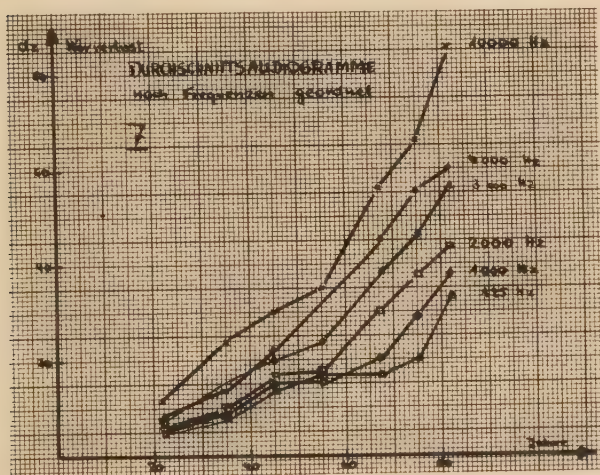
Bei Betrachtung der graphischen Darstellung (6) fällt auf, dass Patienten bis zum 60. Lebensjahr nur einen schwachen Hörabfall in den niederen Frequenzen und in den höheren - von 1000 Hz an gerechnet - bis zu

20 Dezibel haben. Daraus kann man bei den Untersuchten vom 65. bis 83. Lebensjahr, zunehmend mit dem Alter, einen deutlich steileren Abfall der gesamten Audiogrammkurve feststellen.



Im Diagramm (5) sind zum Vergleich nochmals die Knochenleitungswerte bei alten Patienten aufgetragen. Auch hier erkennt man einen deutlichen Abfall nach 1000 Hz, der mit steigendem Alter immer grösser wird. (Siehe Seite 19 ff.)

In untenstehendem Diagramm (7) wurde der Hörverlust in Dezibel als Funktion des Alters für die verschiedenen Frequenzen aufgetragen.



Aus der graphischen Darstellung sieht man, dass der Hörverlust bei 10 000 Hz mit steigendem Alter sehr stark ist. Den gleichen Effekt beobachtet man noch bei der 4000 Hz-Kurve. Bei 3000 Hz erkennt man jedoch schon einen gewissen Knick = Verzögerung im Hörverlust. Dadurch ist diese Kurve nicht mehr so steil, desgleichen sind die Ergebnisse bei den anderen niederen Frequenzen nun noch weit ausgeprägter.

Daraus wird wiederum klar, dass nur die hohen Frequenzen mit steigendem Alter einen steilen Abfall erleiden, wogegen die niederen sich noch längere Zeit auf durchaus normalen Werten halten.

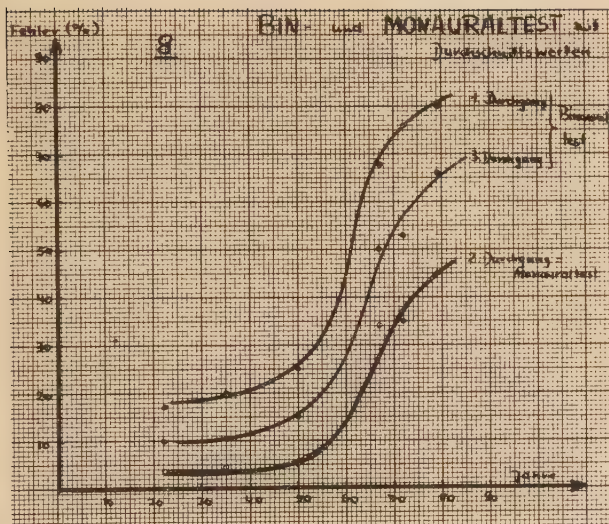
b) Untersuchungsergebnisse mit dem Binauraltest-Gerät

Nach der Prüfung mit dem Audiometer wurden die Patienten mit dem Binauraltest-Gerät nach M a t z k e r untersucht.

Der Altersschwerhörige wurde zunächst binaural, danach monaural und dann nochmals binaural getestet. Diese Dreiteilung des Untersuchungsganges erschien besonders günstig, weil einmal im Anfang der Untersuchte sich an die Wörter gewöhnen musste. Beim zweiten Binauraltest (3.Durchgang) kam dann allerdings noch ein Erinnerungseffekt dazu; ein positiver Ausfall dieser 3.Prüfung, also eine hohe Fehlerzahl, die die Fehlerzahl des 2.(monauralen) Durchganges wieder überstieg, war dann aber nur umso beweisender.

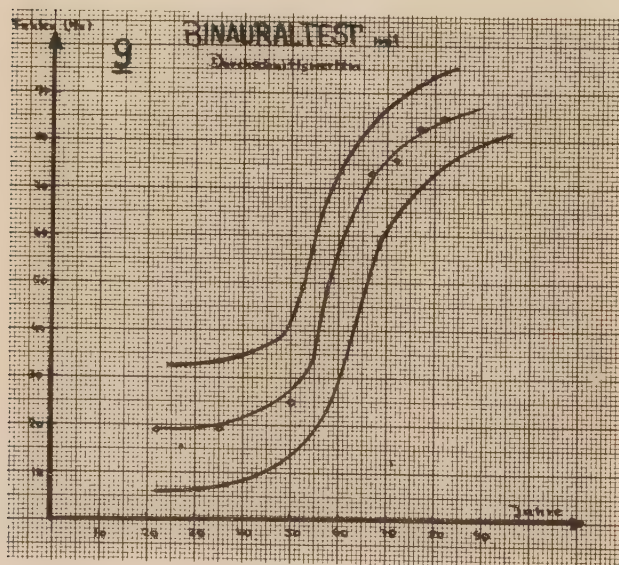
Wir hofften, durch diese Untersuchungsreihenfolge jedes Zufallsergebnis auszuschliessen. An Hand von Durchschnittswerten wird in Folgendem versucht, einen gewissen Überblick über die Ergebnisse zu geben. (Siehe Diagramm (8).)

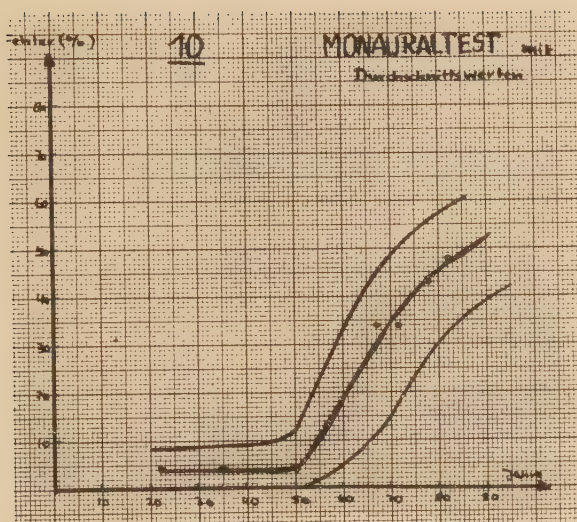
Alter	1.Durchgang Bin-Test	2.Durchgang Mon-Test	3.Durchgang Bin-Test	Zahl d. Fälle
65-70 J.	68,3	34,3	50,5	11
70-75 J.	76,1	34,2	53,2	23
75-83 J.	79,9	45,7	66,6	14



Alter	1. Durchgang Binauraltest		2. Durchgang Monauraltest	
15-30 Jahre	(7 /)	(/ 33)	(8 /)	(/ 0)
	17,9		3,05	
30-40 Jahre	(7 /)	(/ 32)		
	20,0		4,0	
40-60 Jahre	(15 /)	(/ 36)	(13 /)	(/ 0)
	25,3		4,2	
65-70 Jahre	(66 /)	(/ 94)	(60 /)	(/ 13)
	68,3		34,3	
70-75 Jahre	(56 /)	(/ 95)	(56 /)	(/ 5)
	76,1		34,2	
75-83 Jahre	(60 /)	(/ 99)	(75 /)	(/ 22)
	79,9		45,7	

Bei den Voruntersuchungen wurden ca 105 Personen im Alter unter 60 Jahren untersucht und deren Werte (Fehlerprozent), um eine Vergleichsmöglichkeit zu erhalten, in das untenstehende Diagramm (9) eingetragen. Ferner erkennt man in dieser Darstellung noch die Werte der 50 Personen über 65 Jahren. Die jeweiligen Grenzwerte nach oben und unten - in der Tabelle (Seite 49) in Klammern rechts und links von dem eigentlichen Wert zu finden - sind ebenfalls eingezeichnet.





Bei Betrachtung der graphischen Darstellung (9) erkennt man die Binauraltestwerte bei Personen zwischen 15 und 83 Jahren. Die eigentliche Kurve und die eingezeichnete Fehlerbreite nach oben und unten soll zeigen, in welchem Raum ein Wert liegen kann, um noch in die Rubrik 'normal' bzw. 'Altersschwerhörigkeit' zu kommen. Untersuchungsergebnisse, die bei jüngeren Hirntumor-, Hirnatrophie- und Hochdruckpatienten erzielt wurden, lagen stets ausserhalb der angegebenen Fehlerbreite der entsprechenden Altersklasse, was bedeutet, dass diese Untersuchten keinesfalls zur Altersschwerhörigkeit zählen, sondern dass der Hirnprozess weitmehr fortgeschritten war und den Rahmen eines physiologischen Alterungsprozesses überschritten hatte. Zum Beispiel:

Jakob W., 43 Jahre, Hirnatrophie, Binauraltest 55 %, Monauraltest 25 %. Diese Werte liegen binaural um 18 % und monaural um 15 % oberhalb der Fehlerbreite.

Eleonore R., 22 Jahre, Hirntumor, Binauraltest 72,5 %, Monauraltest 20 %. Diese Werte liegen binaural um 40 % und monaural um 10 % oberhalb der Fehlergrenze.

Ruth K., 23 Jahre, renaler Hochdruck, Zustand nach Nephrektomie li., Binuaraltest 70 %, Monauraltest 40 %. Diese Werte liegen binaural um 37 % und monaural um 30 % oberhalb der Fehlerbreite.

An Hand dieser drei Fälle aus den verschiedensten Krankheitsgebieten soll gezeigt werden, dass es mit dem Binauraltest-Gerät und den obenstehenden Eichkurven und deren Fehlerbreiten möglich ist, Altersschwerhörige von anderen Hirnkranken sehr gut zu unterscheiden. Das kann natürlich in der allgemeinen Praxis von Nutzen sein; betrachtet man zum Beispiel den ersten Fall, so ist doch keineswegs klar, ob der Patient mit 43 Jahren wirklich eine allgemeine Hirnatrophie besitzt oder ob es sich nur um eine senilitas praecox mit leichten Hörstörungen handelt. Nach Untersuchungen mit dem Matzker'schen Gerät kann eine Unterscheidung vorgenommen werden; in diesem Fall handelte es sich um einen Patienten mit allgemeiner Hirnatrophie, was Röntgenbilder und zusätzliche Untersuchungen auch belegten.

Im Diagramm (10) wurde die Eichkurve für den Monauraltest mit der jeweiligen Fehlerbreite dargestellt. Wie oben an Hand von drei Fällen gezeigt werden konnte, kann auch diese Eichkurve sehr wesentlich zur Differenzierung der Diagnose beitragen.

Beim Vergleich beider Diagramme fällt auf, dass die Binauralkurve nach dem 40. Lebensjahr einen sehr steilen Anstieg zu höheren Werten nimmt, während die Monauralkurve bis zum 50. Lebensjahr eigentlich gleichmässig verläuft und dann erst steiler ansteigt. Sie gelangt aber keineswegs zu einer solchen Höhe wie die erste

Kurve. Diese Beobachtungen zeigen, dass das Hörvermögen bis zum 50. Lebensjahr für Wörter, die monaural zugeleitet wurden, ungestört ist, dass aber die Hirnarbeit, das soll heissen das Zusammensetzen von Wortfragmenten, die binaural zugeführt wurden, mit Hilfe der Hirnstammsynapsen schon mit dem 40. Lebensjahr eine beginnende Verschlechterung zeigt. Daher ist gerade der Binauraltest zur Diagnose einer frühen Altersschwerhörigkeit und zur Feststellung des Funktionierens der zentralen Synthese von ausserordentlichem Nutzen.

Man könnte an dieser Stelle vielleicht sagen, dass der Test mit dem Matzker'schen Binauralgerät doch wohl auch eine gewisse Intelligenz voraussetzt, und es sich so um einen Intelligenztest handelt. Nach der Untersuchung von 50 alten Patienten ist nunmehr eine Möglichkeit gegeben, zu diesem Einwand Stellung zu nehmen. Leider bestand das Krankengut zufälligerweise nur aus Arbeitern, Beamten und Hausfrauen. Die Betrachtung der unten aufgeführten Durchschnittswerte zeigt - mit einer gewissen Einschränkung -, dass eine Beeinflussung der Ergebnisse durch Intelligenz oder Bildungsgrad (innerhalb der Fehlergrenzen des Verfahrens von $\pm 15\%$) nicht gegeben zu sein scheint.

Alter	Durchschnittswerte i. Fehlerprozenten							
	v. allen Pat.		v. Arbeitern		v. Beamten		v. Hausfrauen	
	bin.	mon.	bin.	mon.	bin.	mon.	bin.	mon.
65-70 J.	68	34	72	43	73	22	83	39
70-75 J.	76	34	69	28	56	14	77	39
75-83 J.	80	46	81	37	74	38	89	57
Durchschnittl. Abweichg. vom Mittel in Prozent			+4	-2	-7	-13	+8	+7

Eine Geschlechtsdisposition für die Altersschwerhörigkeit kann wohl auch kaum angenommen werden.

Von den 50 untersuchten Altersschwerhörigen waren zwei Personen jünger als 65 Jahre (61 und 56 Jahre) alt. Sie gehörten damit zwar in Hinsicht auf das Lebensalter nicht zu der Gruppe der Alten (ab 65 Jahren), zeigten jedoch nach anderen klinischen Befunden in Übereinstimmung mit unserem Binauraltest die Symptome einer senilitas praecox und einer damit verbundenen Altersschwerhörigkeit.

Ferner fanden sich bei diesen 50 Untersuchten 5 Patienten, die im Alter zwischen 65 und 80 Jahren waren und trotzdem nach dem Binauraltest keine Störung der zentralen Synthese zeigten. Dieser Anteil von 10 % normalhörender Greise ohne Zeichen von Altersschwerhörigkeit dürfte nach den bisherigen Ergebnissen der anderen Binauraltest-Untersucher (Matzker, Braun-Falco, Peterson (70)) die obere Grenze darstellen. Diese Untersucher fanden - mit zum Teil gleichen, zum Teil anderem Testmaterial - wesentlich kleinere Prozentsätze Normalhörender unter den untersuchten Personen von über 65 Jahren. In unseren graphischen Darstellungen und rechnerischen Auswertungen sind diese 5 guthörenden Greise berücksichtigt; es dürfte sich daher der Kurvenverlauf unter Einbeziehung der von den anderen Untersuchern erhobenen Befunde nur noch etwas charakteristisch zu Ungunsten der Altersschwerhörigkeit verändern.

BESPRECHUNG DER EINZELNEN FÄLLE

=====

Im Folgenden sollen die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen nochmals ausführlich angeführt werden.

1. Jakob B., 74 Jahre, Arbeiter, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 115/85, Oesophagus-Ca seit Anfang 1957, keine Lungenmetastasen. Binaural 56 % ; Monaural 22 % ; Binaural 32 %.
56 / 22 / 32.
2. Christian K., 74 Jahre, Oberlockführer, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 120/75, Sarkom der re.Tonsille, Halsmetastasen vorhanden, keine Lungenmetastasen.
Binaural 60 %.
3. Heinrich K., 72 Jahre, Rentner, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 125/80, diffuse Verschattung beider Kiefernhöhlen, Sinusitis.
Binaural 80 %.
4. Alois B., 74 Jahre, Arbeiter, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 150/90, perniciöse Anämie, Cerebralsklerose, physisch deutlich abgebaut, schlechter Allgemeinzustand.
Testergebnisse: 88 / 67 / 79.
5. Sebastian G., 73 Jahre, Arbeiter, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 200/110, Verdacht auf ulcus ventriculi.
Testergebnisse: 64 / 32 / 40.

6. Elisabeth S., 65 Jahre, Hausfrau, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 200/100, Infarktpneumonie li. nach Lungenembolie, Thrombose re.Bein, relative Mitralinsuffizienz.
Testergebnisse: 83 / 46 / 50.
7. Karoline H., 78 Jahre, Hausfrau, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, wegen Gallenkolik in der Klinik.
Testergebnisse: 78 / 57 / 70.
8. Jakob E., 83 Jahre, Landwirt, Trommelfelle reizlos geschlossen, etwas retrahiert und matt, Audiogramm altersentsprechend, Carcinom der Parotis rechts, keine radikale operative Entfernung möglich, komplette periphere Facialisparesie.
Testergebnisse: 81 / 42 / 58.
9. Martin P., 78 Jahre, Arbeiter, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, am Augenhintergrund waren Sklerosezeichen zu sehen, RR 180/110, hochgradige Herzinsuffizienz, Oedeme, Stauungsleber und Stauungserscheinungen von Seiten der Lungen.
Testergebnisse: 98 / 37 / 81.
10. Victor M., 80 Jahre, Arbeiter, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, cerebrale Durchblutungsstörungen, Ekzem an beiden Unterschenkeln.
Testergebnisse: 73 / 34 / 42.
11. Robert M., 72 Jahre, Beamter, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, Schildknorpelresektion wegen Stimmband-Ca (1955) mit anschliessender Nahbestrahlung, RR 190/120.
Testergebnisse: 60 / 5 / 23.

12. Johann Sch., 80 Jahre, Landwirt, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 115/75, Plattenepithel-Ca an der Zunge links mit Infiltration zum Mundboden.
Testergebnisse: 78 / 52 / 65.
13. Eva B., 81 Jahre, Hausfrau, Trommelfelle blass, verdickt, reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, Tinnitus, seit einem Jahr zunehmende Hörverschlechterung, typische Altersschwerhörigkeit zerebraler Genese.
Testergebnisse: 93 / 70 / 83.
14. Josefine R., 69 Jahre, Hausfrau, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, Hypertonus mit anfänglichen Blutdruckwerten von 260/190 mm Hg, Linksverbreiterung des Herzens, Augenhintergrundveränderungen im Sinne eines roten Hochdrucks, keine renale Beteiligung.
Testergebnisse: 94 / 29 / 51.
15. Hermann K., 64 Jahre, Arbeiter, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, Kreislaufstörungen, RR 135/80, Chemosi der Bulbi beider Augen, intracerebrale Splitter vom 1. Weltkrieg.
Testergebnisse: 75 / 56 / 70.
16. Peter K., 70 Jahre, Lockführer, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, Ohrensausen, seit kurzer Zeit Diabetes festgestellt.
Testergebnisse: 40 / 26 / 27.
17. Leonhard Qu., 65 Jahre, Verkäufer, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm normal.
Testergebnis: Bin. 15 %, keine beginnende Altersschwerhörigkeit.

18. Barbara W., 70 Jahre, Hausfrau, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend.
Testergebnisse: 80 / 47 / 70.
19. Margarete H., 72 Jahre, Geschäftsfrau, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 130/85, spastische Bronchitis mit hochgradigem Lungenemphysem, allgemeine Arteriosklerose wahrscheinlich durch einen Abusus an Genussmitteln (Nicotin und Alkohol), Schlafmitteln und Acedikon hervorgerufen.
Testergebnisse: 80 / 52 / 61.
20. Bernhard F., 76 Jahre, Schneider, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 205/95, Altersdiabetes, mässiges Altersemphysem, Aortensklerose, roter Hochdruck, deutliche sklerotische Veränderungen am Augenhintergrund.
Testergebnisse: 82 / 34 / 75.
21. Marianne G., 64 Jahre, Hausfrau, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, Primäres Siebbein-Ca rechts.
Testergebnisse: 79 / 23 / 25.
22. Maria M., 82 Jahre, Hausfrau, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 160/100, Mundphlegmone.
Testergebnisse: 99 / 75 / 90.
23. Eleonore S., 74 Jahre, Hausfrau, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 170/90, Diabetes, ausgeprägte Retinopathia diabetica, Gefässsklerose, beginnender Altershochdruck.
Testergebnisse: 74 / 43 / 55.

24. Maria W., 72 Jahre, Hausfrau, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, 1953 Diabetes festgestellt, RR 190/90, Gallenblasenentzündung bei Porzellangallenblase.
Testergebnisse: 95 / 30 / 42.
25. Wilhelm V., 67 Jahre, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 225/100, mässige Gefässsklerose ohne typische Hochdruckzeichen, 1954 Diabetes festgestellt.
Testergebnisse: 66 / 13 / 13.
26. Otto G., 61 Jahre, Zollsekretär, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm sehr stark abfallend bei höheren Frequenzen, RR 140/85 mm Hg, beginnende Alterstrübung der Linsen beidseitig, stark ausgeprägte cerebrale Arteriosklerose.
Testergebnisse: 50 / 25/42.
27. Elisabeth K., 79 Jahre, Hausfrau, Trommelfelle reizlos geschlossen, RR 140/90, Audiogramm altersentsprechend, Oberschenkelfraktur links, Verdacht auf Pankreasneoplasma, Diabetes mellitus, Myokardschädigung, roter Hochdruck, augenärztlich wurde ein fundus hypertonus mit zahlreichen Blutungen festgestellt.
Testergebnisse: 75 / 39 / 64.
28. Margarete Str., 65 Jahre, Hausfrau, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, Basalzellen-Ca in der Nasolabialfalte rechts.
Testergebnisse: 75 / 60 / 77.
29. Philippine D., 70 Jahre, Hausfrau, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 200/120, Hämoptyse aus Bronchiektasen, HWS-Syndrom, Hochdruck,
Testergebnisse: 88 / 56 / 66.

30. Gustav K., 82 Jahre, Angestellter, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, arteriosklerotische Veränderungen am Augenhintergrund beidseitig, links stärker als rechts ausgeprägt.
Testergebnisse: 60 / 22 / 44.
31. Samuel L., 56 Jahre, Landarbeiter, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, Alkohol- und Nikotin-Abusus, senilitas praecox.
Testergebnisse: 64 / 11 / 28.
32. Barbara Str., 74 Jahre, Hausfrau, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 130/90, Polyarthrititis mit Cerebralsklerose.
Testergebnisse: 84 / 42 / 63.
33. Dora L., 76 Jahre, Hausfrau, Trommelfelle reizlos, grau, verdickt, Audiogramm altersentsprechend, Sklerose der Hirngefäße, Myodegeneratio cordis, RR 150/90. Testergebnisse: 90 / 43 / 65.
34. Martin M., 75 Jahre, Eisenbahner, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 135/80, Weichteilverletzungen an der Nase durch Sturz.
Testergebnisse: 88 / 55 / 83.
35. Wilhelmine Sch., 72 Jahre, Hausfrau, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, Trigeminusneuralgie rechts bei Kieferhöhlen-empyem und allgemeiner Gefäßsklerose.
Testergebnisse: 92 / 46 / 72.

36. Franz Pl., 69 Jahre, Techn.Angestellter, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 190/100, mässiger, labiler Hypertonus, vegetative Dystonie.
Testergebnisse: 91 / 34 / 55.
37. Margarete H., 72 Jahre, Hausfrau, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, Oesophagusdivertikel.
Testergebnisse: 63 / 40 / 54.
38. Paul F., 72 Jahre, Kaufmann, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 165/95, Magenblutungen.
Testergebnisse: 66 / 13 / 26.
39. Josef Kl., 71 Jahre, Strassenbahnfahrer, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 140/90, Lungenabzess rechter Oberlappen und linker Unterlappen, beidse. abzedierende Pneumonie.
Testergebnisse: 60 / 14 / 33.
40. Maria B., 78 Jahre, Hausfrau, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend.
Testergebnisse: 87 / 34 / 65.
41. Karl H., 69 Jahre, Kältetechniker, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, zunehmender Hörverlust.
Testergebnisse: 69 / 30 / 51.
42. Margarete A., 73 Jahre, Hausfrau, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend.
Testergebnisse: 65 / 27 / 52.

43. Johanna H., 70 Jahre, Hausfrau, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 145/80, metastasierendes Adenocarcinom im Bereich der re. Mamma.
Testergebnisse: 57 / 15 / 30.
44. Heinrich, v.d.H., 73 Jahre, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend.
Testergebnisse: Binaural 30 % Fehler, also normal.
45. Gustav H., 72 Jahre, Postbeamter, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 145/80, Tinitus, Pyelitis und Bronchopneumonie.
Testergebnisse: 28 / 8 , also normal.
46. Peter N., 65 Jahre, Oberpostsekretär, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 225/130.
Testergebnisse: Binaural 20 % Fehler, also normal.
47. Heinrich E., 80 Jahre, Steuerberater, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend.
Testergebnisse: 36 / 16 / 15 , also normal.
48. Hermann K., 65 Jahre, Angestellter, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, Kiefernhöhlen- und Siebbeineiterung;
Testergebnisse: 85 / 17 / 45.
49. Heinrich V., 70 Jahre, Landwirt, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend, RR 145/95, Oberkiefer-Ca.
Testergebnisse: 75 / 12/45.
50. Jakob B., 72 Jahre, Plattenleger, Trommelfelle reizlos geschlossen, Audiogramm altersentsprechend.
Testergebnisse: 74 / 25 / 71.

ZUSAMMENFASSUNG

=====

Die Altersschwerhörigkeit wurde bisher mit Hilfe von Stimmgabelversuchen, Flüster- und Umgangsspracheprüfungen und audiometrischen Messungen diagnostiziert. Fast alle Untersucher vertraten die Auffassung, dass es sich bei der Altersschwerhörigkeit um eine Degenerationerscheinung im Innenohr handelt. Nur sehr wenige Autoren vermuteten auch eine zentrale Genese, die allerdings mangels geeigneter Untersuchungsmethoden keine experimentelle Bestätigung gefunden hat.

In vorliegender Arbeit wird eine Untersuchung an 50 Personen im Alter über 65 Jahren mit Hilfe des Matzker'schen Binauraltestgerätes beschrieben. Die Hörfähigkeit der alten Versuchspersonen wird mit der von 100 normalhörenden, jüngeren Personen verglichen.

Es wurde gefunden, dass die zerebrale Synthese zweier binaural applizierter akustischer Hälften mit dem 40. Lebensjahr sehr stark abnimmt. Die Abnahme der monauralen Hörfähigkeit dagegen setzt erst in etwas höherem Lebensalter (50 Jahre) ein und steigt nur mäßig an.

Da nach M a t z k e r bei einem stark verschlechterten Binauraltest-Hörvermögen eine zentrale Störung vorliegt, muss angenommen werden, dass es sich bei der Altersschwerhörigkeit vorwiegend um eine Beeinträchtigung der zentralen Synthese handelt.

Mit Hilfe der gezeigten Methode ist eine Diagnose auch solcher Altershörstörungen möglich, die mit den bisherigen Untersuchungsmethoden nicht oder kaum erfassbar waren.

LITERATURVERZEICHNIS

=====

1. Pellnitz, D. Über das Grössenwachstum der menschlichen Ohrmuschel, 28. Jahresvers. d. Dtsch. Gesellschaft d. HNO-Ärzte, Baden-Baden 1957.
2. Lederer, zit. i. DENKER-KAHLER, Handb. d. HNO-Heilk. 6, 1 (1926), S. 706 ff.
3. Wittmaack, zit. i. OTTO STEURER, Lehrb. d. HNO-Krankheiten, 15. Auflage, Verlag v. J. F. Bergmann, München 1948.
4. Matzker, Joseph, Habilitationsarbeit 1956.
5. Ranke, Otto F. und Lullies, H. Gehör-Stimme-Sprache, Springer Verlag 1953, S. 120 ff.
6. Bezold, Fr. Untersuchungen über das durchschnittliche Hörvermögen im Alter. Zeitschr. f. Ohrenheilkunde 24, (1893), S. 1 ff.
7. Richter, Vergleichende Hörprüfungen an Individuen verschiedener Altersklassen. Arch. f. Ohren-Nasen-Kehlkopf-Heilk., 36, (1893), S. 261 ff.
8. Zwaardemaker, H. Über das presbyakusische Gesetz an der unteren Grenze unseres Gehörs. Arch. f. Ohren-Nasen-Kehlkopf-Heilk., 35, (1893), S. 299.
9. Zwaardemaker, H. Der Verlust an hohen Tönen mit zunehmendem Alter, ein neues Gesetz. Arch. f. Ohrenheilk., 47, (1899), S. 234.
10. Sporleder, Über funktionelle Prüfungsergebnisse und über Sektionsergebnisse im höheren Alter (Pfründnerhausuntersuchungen). Arch. f. Ohrenheilkunde, 47, (1899), S. 234.
11. Berberich, J. "Baryakusis" bei der Altersschwerhörigkeit. Mschr. Ohrenheilk., 70, (1936), S. 722-723.
12. Jähne, A. Die anatomischen Veränderungen bei der Altersschwerhörigkeit. Arch. f. Ohrenheilk., 49, (1900), S. 247.

13. Manasse, P. Über chronische progressive labyrinthäre Taubheit. Zeitschr.f.Ohrenheilk., 52, (1906), S.1 ff.
14. Wittmaack, K. Über experimentelle degenerative Neuritis des Hörnerven. Zeitschr.f.Ohrenheilk., 51, (1906), S.161.
15. Alexander, G. Zur Frage der progressiven Schwerhörigkeit durch Atrophie des Cortischen Organs. Arch.f.Ohrenheilk., 69, (1906), S.95.
16. Mayer, O. Das anatomische Substrat der Altersschwerhörigkeit. Arch.f.Ohren-Nasen-Kehlkopf-Heilk., 105, (1919), S.1.
17. Sonoda, Sh. Experimentelle Forschungen über die Frage der Beziehungen zwischen Altersschwerhörigkeit und Arteriosklerose. Mitt.med. Akad.Kioto, 13, (1935), S.45-53.
18. Saxén, A. Über die pathologische Anatomie und Klinik der Altersschwerhörigkeit. Nord.med. Tidskr., (1937), S.1413-1419.
19. Krepuska, St. Das Altern des Gehörganges. Orvosképzés, 6, (1937), Budapest.
20. Saxén, A. Pathologie und Klinik der Altersschwerhörigkeit. Acta oto-laryng. (Stockh.) Supp. XXIII, (1937).
21. Carnevale-Ricci, Anatomisch-histologischer Beitrag zum Studium des Alterns des Gehörapparates. Arch.ital.otol. V.s.51, 239, (1939).
22. Hofer, G. Über Altersschwerhörigkeit. Med.Klin., 3, (1941).
23. Fleischer, K. Die knöcherne Labyrinthkapsel im höheren Lebensalter. Arch.Ohr- usw.Heilk.u.Z. Hals- usw.Heilk. 160, (1951), S.96.
24. Fleischer, K. Über Vorgänge des Alterns am Gehörorgan. Z.f.Altersforschg., VI, Heft 2, (1952), S.147.
25. Covell und Rogers, Inner ears of Guinea pigs. The laryngoscope, Volume LXVII, 2, (1957).
26. Zanzucchi, G. Über Veränderungen der elastischen Fasern des Trommelfells in Beziehung zum Lebensalter. Arch.ital.otol. 6, 50, S.203, (1938).

27. Lüscher, E. Über Regulationsmechanismen des Geörorgans. Schweiz.Mediz.Wschr., 71, (1941), S.687.
28. Gatti, A. Die Presbyakusis. Betrachtungen über die funktionelle Mechanik der Paukenhöhle bei der Entstehung der Altersschwerhörigkeit. Ann.Laring.ecc., 55, (1956), S.415-418.
29. Langenbeck, B. Leitfadendprakt.Audiometrie. Gg.Thieme Verlag, Stuttgart, (1956).
30. Aubry und Causse, J. Audiogramme d'une centenaire surdit  par s nescence. Ann. d'Oto-Larync., 4, (1937), S.307-313.
31. Nussdorfer, R. Audiometrische graphische Darstellung des senilen Ohres. Atti Clin.otol.iatr. Univ.Torino, 3/4, (1938), S.437.
32. Döderlein, W.  ber Presbyakusis. Arch.Ohr- usw.Heilk., 144, (1938), S.295.
33. Okano, H. Klinisch-statistische Untersuchungen der japanischen Greise in dem oto-rhino-laryng. Gebiet. Oto-Rhino-Laryng.Klinik der Universität Tokyo. Z.Ot.usw., 44, (1938), S.1.
34. Kelley, N.H. Untersuchungen über die Presbyakusis, Hörverlust mit zunehmendem Alter und sein Einfluss auf die Aufnahme von Musik und Sprache. Arch.of.Otolaryng., 29, (1939), S.506.
35. Agazzi, C. und Vago, A. Die Presbyakusis. Klinisch und audiometrische Betrachtungen. Arch. ital.Otol., 61, Suppl. 5, S.28-44, (1950).
36. Kobrack, F. Altersschwerhörigkeit, eine Schwäche des "H rtonus". Z.Laryng., 31, (1952), S.232.
37. Graf de la Rosé, B. Untersuchung über das normale Hörvermögen in den verschiedenen Lebensaltern unter besonderer Berücksichtigung der Prüfung mit dem Audiometer. Z.Laryng., 32, (1953), S.414.
38. Schuknecht, H.F. Presbyakusis. The Laryngoscope, 65, (1955), S.402-419.
39. Hind, E. und Schuknecht, H.F. Ein corticaler Test der Hörfunktion bei experimentell taubgemachten Katzen. Ann.of.Otol., 61, (1952), S.907-908.

40. Pestalozza, G. und Shore, I. Klinische Betrachtungen über die Presbyakusis auf der Grundlage versch. Untersuchungen der Hörfunktion. *Laryngoscope.* 65, (1955), S.1136-1163.
41. Pestalozza, G. Elektrophysiol. experimentelle Studien über die Seneszenz des akustischen Apparates. *Ann. Laring. ecc.*, 55, (1956), S.515-519.
42. Bocca, E. und Calearo, C. Erscheinungen d. zentralen Gehörpathologie beim Greis. *Ann. Laring. ecc.*, 55, (1956), S.365-369.
43. Bernardi, St. Klinisch-audiologische Beobachtungen über die Altersschwerhörigkeit. *Ann. Laring. ecc.*, 55, (1956), S.300-316.
44. Krejci, F. und Fischer, G. Zur topischen Diagnostik der Presbyakusis. *M Schr. Ohrenheilk.* 90, (1956), S.134-136.
45. De Stefani, G.B. und Brisolin, G. Klinische Betrachtungen bei der Altersschwerhörigkeit. *Riv. Audiolog. prat.*, 4, Nr.7-8-9, (1956), S.45-57.
46. Carnevale-Ricci, Die senile Hörschädigung in audiometrischer Darstellung. *Arch. ital. otol. V.s.* 51, (1939), S.217.
47. Leisti, T.J. Audiometrische Untersuchungen über die Altersschwerhörigkeit. *Acta otolaryng.* (Stockh.), 37, (1949), S.555.
48. Langenbeck, B. Geräuschaudiometrische Diagnostik. Die Absolutauswertung. *Arch. f. Ohren- usw. Heilk.*, 158, (1950), S.458.
49. Emiliani, G. Audiometrische Befunde bei Altersschwerhörigkeit. Verhalten der Unterschiedsschwelle. *Clin. otorinolaringoiatr.*, 4, (1952), S.198-203.
50. Fleischer, K. Audiometrische und histologische Untersuchungen über die Altersschwerhörigkeit. *HNO-Wegweiser*, 6, (1956), S. 63.
51. Fleischer, K. Histologische und audiometrische Studie über den altersbedingten Struktur- und Funktionswandel des Innenohres. *Z. Hals- usw. Heilk.*, 170, (1956), S.142-167.

52. Fleischer, K. Audiometrische Untersuchungen über die Altersschwerhörigkeit. Ztschr.f.Alternsforschung, Bd.X, Heft 1, (1956),S.76.
53. Crepet, M. Über die Alternsveränderungen der Zwischenhirnkapillaren beim Menschen. Ztschr.f. Alternsforschg.,Bd.I, Heft 3,(1939),S.217.
54. Yannoulis, G.E. Einige Bemerkungen über die Altersschwerhörigkeit. Z.Laryng. usw. 29, (1950),S.583.
55. Matzker, Joseph, Untersuchungen über die zentrale Synthese differenter Schallbilder beider Ohren. Ztschr.Laryngol., 32, (1954), S.196-304.
56. Matzker, Joseph, Untersuchungen über die zentrale Lautstärkenübermittlung. Arch.Ohren-usw.Heilk. 167, (1955), S.307-313.
57. Thompson, S.P. On binaural Audition. Philos.Magazine and Journal of Science, Vol.IV, Fifth series London, (1877), S.274.
58. Thompson, S.P. Phenomena of binaural audition. Philos. Magazine and Journal of Science, Vol.VI, Part.II, (1878), S.383 ff.
59. Urbantschitsch, Zur Lehre von der Schallempfindung. Pflügers-Arch. f.d.ges.Physiol.Bd.24, (1881), S.579 ff.
60. Bloch, E. Das binaurale Hören. Z.f.Ohrenheilk., 24, (1893), S.25.
61. Matzker, Joseph, Ein neuer Weg zur otologischen Diagnostik zerebraler Erkrankungen. Ztschr.f.Laryng.usw., 4, (1957),S.177-188.
62. Bocca, E. und PELLEGRINI, A. Ermittlung des Sprachgehörverlustes aus dem Audiogramm. Arch. ital.otol., 61, Suppl.5,(1950),S.103-115.
63. Bocca, E. Die Sprachaudiometrie. Otol. ecc. ital. 19, (1951), S. 461-500.
64. Sambataro, C. und Pestalozza, G. Maskierungs- und Ermüdungseffekt bei Verwendung von weissen Geräuschen i.Verbindung mit Sprachtest. Laryngoscope, 62, (1952), S.1197-1204.
65. Zangenmeister, H.E. Zur Sprachaudiometrie. Z.Laryng. usw., 31, (1952), S.335.

66. Hoople, G.D. Prakt.Demonstration der Sprachaudiometrie. Trans.Amer.Acad.Ophthalm.a. Otolaryngol., 56, (1952), S.76-77.
67. Hennebert, P.E. Ein schneller und exakter globaler Sprachtest. Acta otol.ecc.belg., 7, (1953), S. 5-13.
68. Matzker, Joseph, Zentrale Sprachaudiometrie. Arch. Ohren- usw. Heilk. und Z.Hals- usw. Heilk., 169, (1955), S.373-374.
69. Matzker, Joseph, Beruht die Altersschwerhörigkeit auf peripheren oder zentralen Veränderungen? Vortrag a.Südwestdtsh. Hals- usw. Kongress, Baden-Baden, (1957).
70. Peterson, Mainz, Dissertation 1957.
71. Bocca, E. zit.i. L.PIETRANTONI, M.ARSLAN et al.: L'orecchio Senile. VI Congresso della Società Italiana di Gerontologia e Geriatria, Napoli, S.17-19, Dicembre 1956.

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof.Dr.med.Leicher dafür zu danken, dass er mir die Möglichkeit gab, an seiner Klinik vorerwähnte Untersuchungen durchzuführen.

Herrn Priv.Doiz.Dr.med.Matzker möchte ich für die freundliche Überlassung des Themas sowie für die Übernahme des Referates und die stete Unterstützung und zahlreiche Hinweise bei der Durchführung dieser Arbeit meinen besonderen Dank aussprechen.

LEBENS LAUF

=====

Am 17.7.1933 wurde ich, Pia Grösser, in Bad Ems als Tochter des Willi Grösser und seiner Ehefrau Toska, geb. Weissflog geboren.

Die Volksschule und das Goethegymnasium besuchte ich in Bad Ems von 1939 - 1952.

Im Wintersemester 1952/53 begann ich an der Johannes Gutenberg-Universität zu Mainz mit dem Medizinstudium, welches ich am 5. Juni 1959 mit dem Staatsexamen abschloss.

Von Januar bis September 1957 arbeitete ich an meiner Dissertation bei Herrn Priv. Doz. Dr. med. Matzker in der Hals-Nasen-Ohren Klinik.

Am 15. März 1958 heiratete ich den Diplomchemiker Dr. Klaus Beyermann.

